

CITED BY APPLICANT

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-240904

(43)Date of publication of application : 11.09.1998

(51)Int.Cl.

G06T 1/00  
 G10H 1/00  
 G10H 1/00  
 G10H 1/36  
 H04N 5/262

(21)Application number : 09-039228

(71)Applicant : ATR CHINO EIZO TSUSHIN  
KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 24.02.1997

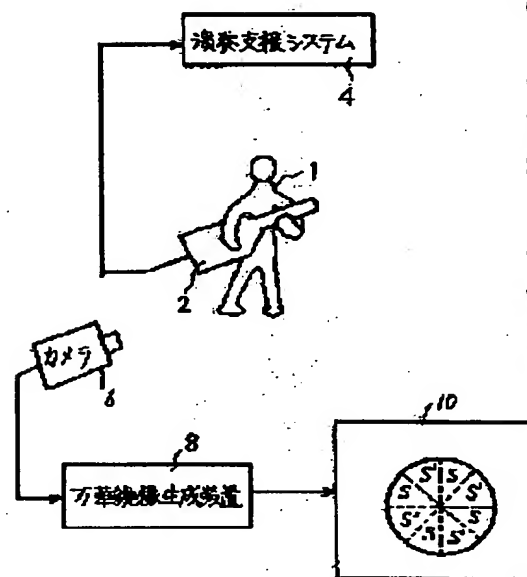
(72)Inventor : NISHIMOTO KAZUSHI  
SIDNEY FELS  
MASE KENJI

## (54) REAL-TIME MULTIMEDIA ART PRODUCING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multimedia art producing device which easily and simultaneously generates harmonized image and music.

SOLUTION: The image of the motion of a player 1 is picked up by a camera 6 to segment its image pickup signal to generate a kaleidoscope by a kaleidoscope generating device 8 to display on a screen by a display device 10. On the other hand, this player 1 plays under the support of a playing supporting system 4 by a portable music instrument. This system 4 analyzes the time- sequential changing situation of code information of a playing music to assign a usable sound string to each code, respectively assigns a usable pitch to plural playing positions concerning each code according to this assigned sound string information and generates pitch information according to playing input information from the player 1 and pitch assigning information to generate an audible sound. Even a beginner can easily generate music and video of a level higher than a standard level.



Best Available Copy

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.02.1997

**This Page Blank (uspto)**

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3117413

[Date of registration] 06.10.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**This Page Blank (uspto)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-240904

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
G 0 6 T 1/00		G 0 6 F 15/62	3 8 0
G 1 0 H 1/00		G 1 0 H 1/00	Z
	1 0 2		1 0 2 Z
	1/36		
H 0 4 N 5/262		H 0 4 N 5/262	
		審査請求 有	請求項の数12 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願平9-39228

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月24日

(71) 出願人 595147700

株式会社エイ・ティ・アール知能映像通信  
研究所  
京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5  
番地

(72) 発明者 西本 一志

京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5  
番地 株式会社エイ・ティ・アール知能映  
像通信研究所内

(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外2名)

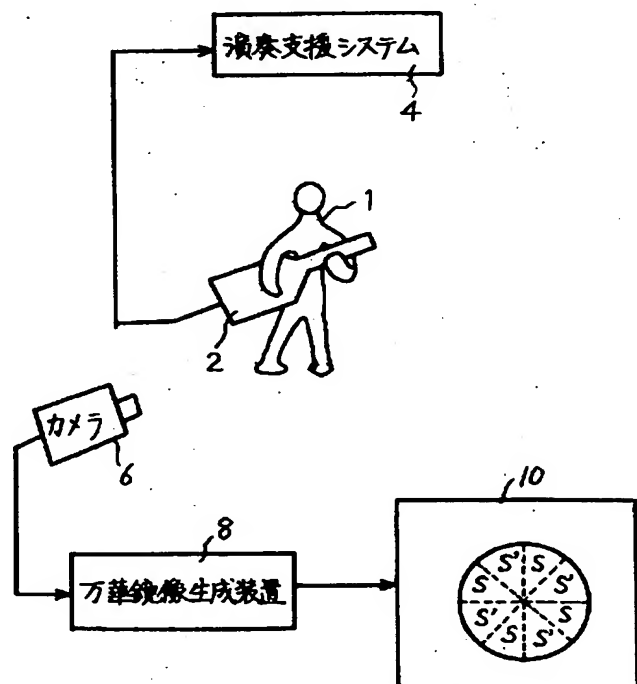
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リアルタイム・マルチメディア・アート製作装置

(57) 【要約】

【課題】 調和のとれた画像および音楽を容易に同時に生成するマルチメディア・アート製作装置を提供する。

【解決手段】 演奏者1の動きをカメラ6で撮像しその撮像信号を切出して万華鏡像生成装置8により万華鏡像を生成して表示装置10によりスクリーン上に表示する。またこの演奏者は、携帯可能な楽器により演奏支援システム4の支援の下に演奏を行なう。この演奏支援システムは演奏曲のコード情報の時系列的な推移状況を解析して各コードに対して使用可能な音列を割当て、この割当てられた音列情報に従って各コードについて複数の演奏ポジションに対し使用可能な音高をそれぞれ割当て、演奏者からの演奏入力情報と音高割当情報とに従って音高情報を生成して可聴音を生成する。初心者でも、水準以上の音楽および映像を容易に生成することができる。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 演奏曲のコード情報を入力して、前記コード情報の時系列的な推移状況を解析して各コードに対し使用可能な音列を割当てる楽曲解析手段、複数の演奏ポジションを有し、演奏者からの前記複数の演奏ポジションを介しての演奏入力情報を受ける第1の演奏入力手段、前記楽曲解析手段からの各コードに対して割当てられた音列情報に従って、各コードについて前記複数の演奏ポジションに対し使用可能な音高をそれぞれ割当てる音高割当手段、前記演奏入力手段からの前記複数の演奏ポジションを介しての演奏入力情報と前記音高割当手段の音高割当情報とに従って、音高情報を生成しかつ該生成した音高情報を可聴音に変換して出力する音生成手段、前記演奏者を撮影した光学画像を電氣的撮像信号に変換する撮像手段、前記撮像信号を受けて、外部からの指示に従って、撮像された画面中の指定された領域に対応する前記撮像信号中の部分撮像信号を切出す画像抽出手段、前記部分撮像信号を原画像とし、前記指定された領域の境界線を鏡像対称軸として反転複製して鏡像画像を生成し、該生成された鏡像画像について同じ操作を繰返して画面を鏡像画像で充満する画像信号を生成する画像処理手段、および前記画像処理手段の出力にตอบสนองして、対応の画像を出力して表示する表示手段を備える、リアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。

**【請求項2】** 前記画像抽出手段は、前記外部からの指示に従って、指定された多角形領域に対応する、前記撮像信号中の部分撮像信号を切出す手段を含み、前記画像処理手段は、前記多角形領域の各辺について前記鏡像画像を繰返し生成する手段を含む、請求項1記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。

**【請求項3】** 前記画像抽出手段は、前記外部からの指示に従って、撮像画面中の指定された点を中心点としかつ指定された角度の領域に対応する撮像信号を切出して前記部分撮像信号を生成する手段を含み、前記画像処理手段は、前記部分撮像信号を原画像とし、前記中心点のまわりに所定の回転方向に従って、前記回転方向側の辺を鏡像対称軸として順次反転複製して鏡像画像を生成する手段を含む、請求項1記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。

**【請求項4】** 外部からの指示に応じて生成したグラフィック画像と前記画像抽出手段により切出された部分撮像信号とを合成し、該合成した部分撮像信号を前記画像抽出手段からの部分撮像信号に変えて前記画像処理手段へ与える画像合成手段をさらに備える、請求項1から3のいずれかに記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。

**【請求項5】** 前記音高割当手段は、各コードについて

対応の音列において同じ機能を有する音高を前記複数の演奏ポジションのうちの同じ演奏ポジションへ割当てる手段を含む、請求項1から4のいずれかに記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。

**【請求項6】** 前記音高割当手段は、1つのコードに対し複数種類の音列の割当が可能なとき、予め定められた規則に従って前記時系列コード情報の解析結果に従って1つの種類の音列を選択し、該選択音列に含まれる音高各々を前記複数の演奏ポジションの予め定められた演奏ポジションに割当てる手段を含む、請求項1から5のいずれかに記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。

**【請求項7】** 演奏情報を入力するための複数の演奏ポジションを有し、これら複数の演奏ポジションを介して入力される演奏情報に対応する音高情報を生成するための少なくとも1個の第2の演奏入力手段と、前記第2の演奏入力手段からの入力音高情報を受け、前記第1の演奏入力手段へ割当てる使用可能な音列から予め定められた規則に従って前記第2の演奏入力手段からの入力音高と非調和的となる音高を含む音列以外の音列を選択するように前記音高割当手段の音高割当動作を制限するための制限手段をさらに備える、請求項1から6のいずれかに記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。

**【請求項8】** 複数の音列群各々の音列に対し感性情報を割当てる手段と、感性情報を入力するための入力手段と、前記コードに対し複数の音列群が割当てられたとき、前記入力手段から入力された感性情報と各音列に対して割当てられた感性情報とに従って使用可能音列を決定する手段をさらに含み、前記音高割当手段は、前記決定手段により決定された使用可能音列の音高を前記第1の演奏入力手段の複数の演奏ポジションに割当てるための手段を含む、請求項1から7のいずれかに記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。

**【請求項9】** 複数の演奏ポジションを有し、これら複数の演奏ポジションを介しての演奏入力情報を入力し、対応の音高情報を生成する第2の演奏入力手段および感性情報を入力するための手段をさらに備え、前記楽曲解析手段は、各々に予め定められた規則に従って感性情報が割当てられた複数の音列群から各コードに対し使用可能な音列を割当てる手段を含み、前記音高割当手段は、前記楽曲解析手段の解析結果と前記第2の演奏入力手段からの音高情報と前記感性情報入力手段から入力された感性情報とに従って前記使用可能な音列から前記第2の演奏入力手段からの音高情報と調和し、かつ前記入力された感性情報に対応する感性情報を有する音列を選択して前記第1の演奏入力手段の複数の演奏ポジションへ選

折音列に含まれる各音高を割当てかつ各コードに対して使用可能となる音列の同一機能の音高は前記第1の演奏入力手段の複数の演奏ポジションの同じ演奏ポジションに割当てて手段を含む、請求項1から6のいずれかに記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。

【請求項10】 前記第1の演奏入力手段は、前記演奏者の動作により前記複数の演奏ポジションのうちの演奏ポジションを特定する動作認識手段を含む、請求項1から9のいずれかに記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。

【請求項11】 前記複数の演奏ポジションは、各々に所定の画像処理が割当てられた複数の第2の演奏ポジションを含み、

前記第1の演奏入力手段から入力された第2の演奏ポジションを特定する情報に従って、前記表示手段により表示された画像を、該特定された第2の演奏ポジションに割当てられた処理態様で変化させる手段をさらに含む、請求項10記載のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置。

【請求項12】 複数のメディアを用いて作品を生成することのできるマルチメディア・アート製作装置であって、

前記複数のメディア各々に対応して設けられ、対応のメディアによる表現のためのメディア情報および該表現に対する条件を課すための制御情報を入力するための情報入力手段、

各前記メディアによる表現に必要とされる知識を格納する知識ベース、

前記情報入力手段からのメディア情報および制御情報を受け、前記知識ベースの対応の知識を参照して、前記制御情報および参照した知識に基づき前記メディア情報を加工する情報加工手段、および前記情報加工手段からの加工情報に従って対応のメディアを用いて情報を呈示するための情報呈示手段を備える、マルチメディア・アート製作装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、マルチメディア・アート製作装置に関し、特に、映像と音楽とをコンピュータ支援により同時にリアルタイムで生成するための装置に関する。

【0002】

【従来の技術】映像と音楽とを同時に生成することを目的とするリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置は従来から数多く提案されている。たとえばエド・タネンバウムが製作した作品「リコレクション」がある。この「リコレクション」においては、人の姿をビデオカメラでとらえて、このビデオカメラからの撮像情報をコンピュータで変容させ、スクリーンの裏側からビデオ・プロジェクトでスクリーン上に投影する。スクリーン上

に人体のシルエットが刻々と変化するストップモーションで投影され、そのシルエットの色が虹色に変化する。また、シルエットの変化に応じて生成される音楽もそれに合わせて変化する。

【0003】このようなリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置としては、他に、MITメディアラボ（研究所）における「finder」を用いたシステムおよびMITメディアラボの「ブラッシュ・デ・サンバ（Brush de Samba）」システムがある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置においては、映像と音楽とを同時に製作することが可能である。たとえば、「リコレクション」において、人間の動きに合わせて映像が変化しまた色および音も変化するが、その変化態様はたとえば連続的なストップモーション画像などプログラムにより定められており、その変化態様は固定的である。また、この動きの変化に合わせて音も変化するが、すなわち音楽が創作されるが、映像変化に集中して動きを行なえば、この音楽創作がおろそかになり、逆に音の変化に集中すれば、動きがおろそかとなり、製作映像の水準が低下するという問題が生じる。同様、「ブラッシュ・デ・サンバ」においても、サンバのリズムに合わせて入力パッド上でペンを動かすことにより、映像が変化するが、作成される映像に重点を置けば、演奏がおろそかとなり、逆に演奏に集中すれば、作成される映像に対して意識が集中せず、製作される映像水準が低下する。

【0005】すなわち、従来のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置においては、複数のメディアによる同時創作は可能であるが、これらの複数のメディアを用いて同時にかつ一定水準以上の創作を行なうことが困難であるという問題があった。すなわち、従来のリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置においては、複数のメディアが相互に関連性を有するものの、個々のメディアの制御の独立性が強く、作成されるアートにおけるメディア間の質のバランス差が生じやすく、全体として作品の調和をとるのが困難であるという問題があった。

【0006】それゆえ、この発明の目的は、ある水準以上の質を有する音楽および映像を同時に容易に製作することのできるリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置を提供することである。

【0007】この発明の他の目的は、初心者でも容易に水準以上の作品を創造することができるリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置を提供することである。

【0008】この発明のさらに他の目的は、複数のメディアを用いて全体として調和がとれかつ各メディアによるアートが一定水準以上の質を有するマルチメディア作品を容易に生成することのできるマルチメディア・ア

ト製作装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明の第1の観点に係るリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置は、演奏曲のコード情報を入力して、このコード情報の時系列的な推移状況を解析して各コードに対し使用可能な音列を割当てる楽曲解析手段と、複数の演奏ポジションを有し、演奏者からの複数の演奏ポジションを介しての演奏入力情報を受ける第1の演奏入力手段と、楽曲解析手段からの各コードに対して割当てられた音列情報に従って、各コードについて複数の演奏ポジションに対し使用可能な音高をそれぞれ割当てる音高割当手段と、演奏入力手段からの複数の演奏ポジションを介しての演奏入力情報と音高割当手段の音高割当情報とに従って、音高情報を生成しかつ該生成した音高情報を可聴音に変換して出力する音生成手段と、演奏者を撮影した光学画像を撮像信号に変換する撮像手段と、この撮像信号を受けて、外部からの指示に従って、撮像された画面中の指定された領域に対応する撮像信号中の部分撮像信号を切出す画像抽出手段と、この部分撮像信号を原画像とし、指定された領域の境界線を鏡像対称軸として反転複製して鏡像画像を生成し、該生成された鏡像画像について同じ操作を繰返して画面を充満する画像信号を生成する画像処理手段と、この画像処理手段の出力に応じて対応の画像を出力してスクリーン上に表示する表示手段を含む。

【0010】画像抽出手段は、外部からの指示に従って、指定された多角形領域に対応する、この撮像信号中の部分撮像信号を切出す手段を含む。画像処理手段は、この多角形領域の各辺について鏡像画像を繰返し生成する手段を含む。

【0011】またこれに代えて、画像抽出手段は、外部からの指示に従って、撮像画面中の指定された点を中心としかつ指定された角度の領域に対応する撮像信号を切出して部分撮像信号を生成する手段を含む。画像処理手段は、この部分撮像信号を原画像として、中心点のまわりに所定の回転方向に従ってこの回転方向側の辺を鏡像対称軸として順次反転複製して鏡像画像を生成する手段を含む。

【0012】また、好ましくは、さらに、外部からの指示に応じて生成したグラフィック画像と画像抽出手段により切出された部分撮像信号とを合成し、この構成した部分撮像信号を画像抽出手段からの部分撮像信号に変えて画像処理手段へ与える画像合成手段を含む。

【0013】また、音高割当手段は、各コードについて対応の音列において同じ機能を有する音高を複数の演奏ポジションのうちの同じ演奏ポジションへ割当てる手段を含む。

【0014】またこれに代えて、音高割当手段は、1つのコードに対し複数種類の音列の割当が可能となき、予め定められた規則に従って時系列コード情報の解析結果

に従って1つの種類の音列を選択し、該選択音列に含まれる音高各々を複数の演奏ポジションの予め定められた演奏ポジションに割当てる手段を含む。

【0015】また、好ましくは、さらに、演奏情報を入力するための複数の演奏ポジションを有し、これら複数の演奏ポジションを介して入力される演奏情報に対応する音高情報を生成するための少なくとも1個の第2の演奏入力手段と、この第2の演奏入力手段からの入力音高情報を受け、第1の演奏入力手段へ割当てる使用可能な音列から予め定められた規則に従って第2の演奏入力手段からの入力音高と非調和的となる音高を含む音列以外の音列を選択するように音高割当手段の音高割当動作を制限するための制限手段をさらに含む。

【0016】また、好ましくは、複数の音列群各々の音列に対し感性情報を割当てる手段と、この感性情報を入力するための入力手段と、コードに対し複数の音列群が割当てられたとき、この入力手段から入力された感性情報と各音列に対して割当てられた感性情報とに従って使用可能な音列を決定する手段を含む。音高割当手段は、決定手段により決定された使用可能な音列の音高を複数の演奏ポジションに割当てるための手段をさらに含む。

【0017】また、これに代えて、複数の演奏ポジションを介しての演奏入力情報を入力し、対応の音高情報を生成する第2の演奏入力手段と、感性情報入力手段をさらに含む。楽曲解析手段は、各々に予め定められた規則に従って感性情報が割当てられた複数の音列群から各コードに対し使用可能な音列を割当てる手段を含む。音高割当手段は、楽曲解析手段の解析結果と第2の演奏入力手段からの音高情報と感性情報入力手段から入力された感性情報とに従って使用可能な音列から第2の演奏入力手段からの音高情報と調和し、かつ入力された感性情報に対応する感性情報を有する音列を選択して第1の演奏入力手段の複数の演奏ポジションへ選択音列に含まれる各音高を割当てかつ各コードに対して使用可能となる音列の同一機能の音高を第1の演奏入力手段の複数の演奏ポジションの同じ演奏ポジションに割当てる手段を含む。

【0018】また、第1の演奏入力手段は、この演奏者の動作により複数の演奏ポジションのうちの演奏ポジションを特定する動作認識手段を含む。

【0019】この第1の演奏入力手段は、各々に所定の画像処理が割当てられた複数の第2の演奏ポジションを含み、この第1の演奏入力手段から入力された第2の演奏ポジション特定情報に従って表示手段により表示された画像を、該特定された第2の演奏ポジションに割当てられた処理態様で変化させる手段を含む。

【0020】各コードに対し使用可能な音列を割当て、この音列に含まれる各音高を演奏入力手段の複数の演奏入力ポジションにそれぞれ割当てることにより、演奏者は演奏時における音高の推移についての理論的な知識を

全く知らない場合においても常に理論的に正しい音を用いて演奏を行なうことができる。また、各コードに対して使用可能な音列は、コード情報の時系列的な推移状況の解析結果に基づいて生成されており、各コードに対して必要な機能を有する音を容易に用いることができ、コード進行感を強く表現することも、また逆にコード進行感を意図的にほかす演奏も容易に実現することができ、演奏の自由度が大幅に増加する。したがって、水準以上の音楽を初心者でも容易に製作することができる。

【0021】また、この演奏者が撮像した光学画像情報を電気的な撮像信号に変換した後、この撮像信号を切出して、部分撮像画像を作成して、万華鏡模様の画像信号を生成することにより、演奏者の動きに応じた万華鏡模様を容易に作成することができる。また、この万華鏡模様は、外部からの指示に従って単位となる部分撮像領域の大きさを指定することができ、容易にその模様を変更することができ、水準以上の映像を容易に作成することができる。

【0022】また、演奏者は、単に演奏に合わせて動きを行なうだけでよく、作成される映像の万華鏡模様は、外部からの指示に従ってその単位となる部分撮像信号により基本的な模様が決定されており、その詳細構成が演奏者の動きにより変更され、したがって演奏者が演奏に従って動くことにより、演奏する音楽と調和のとれた映像を創作することができ、容易に両者とも水準以上の質を備える音楽および映像を同時に生成することができる。

【0023】この発明の第2の観点に係るマルチメディア・アート製作装置は、複数のメディアを用いて作品を生成するものであり、これら複数のメディア各々に対応して設けられ、対応のメディアによる表現のためのメディア情報および該表現に対する条件を課すための制御情報を入力するための情報入力手段と、各メディアによる表現に必要とされる知識を格納する知識ベースと、情報入力手段からのメディア情報および制御情報を受け、知識ベースの対応の知識を参照して、制御情報および参照した知識に基づいて入力したメディア情報を加工する情報加工手段と、この情報加工手段からの加工情報に従って対応のメディアを用いて情報を呈示する情報呈示手段を備える。

【0024】知識ベースに、メディアを用いてアートを作成するために必要な知識を格納する。情報加工手段は、入力されたメディア情報をこの知識ベースの知識を用いて加工する。したがって、利用者は、あるメディアを使用する際にこのメディアの制御要素のすべてを制御する必要がなく、該メディアによるアート作成時の負荷が軽減される。情報加工手段は、知識ベースの知識に基づき情報加工を行なうため、少ない入力情報でフルスペック（すべての制御要素を含む）情報が得られたのと同程度のアートが作成される。この結果、各メディアにつ

いて良いアートを作成するために必要とされる思考量および情報入力手段の操作量が低減され、認知的過負荷（コグニティブオーバーロード）が解消されるため、製作者に余力ができ、複数のメディアを同時に使いこなすことが可能となり、メディア間のアートとの品質のばらつきを少なくすることができ、調和のとれたマルチメディア作品を生成することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】

【全体の構成】図1は、この発明に従うリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置の全体の構成を概略的に示すブロック図である。図1において、このリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置は、複数の演奏ポジションを有し、演奏者1がこの複数の演奏ポジションを介して入力する演奏入力情報を生成する演奏入力手段としてのたとえばMIDIギターである携帯型楽器2と、この携帯型楽器2からの演奏入力情報を受け、所定の処理を施して音高情報を生成して可聴音に変換して出力する演奏支援システム4を含む。この演奏支援システム4の構成については後に詳細に説明するが、演奏者1が演奏する楽曲に合わせて、各コード進行に従って音高情報を携帯楽器2の演奏ポジションに割当て、演奏者1が演奏すべき楽曲のコード進行についての理論を知らない場合においても、正しい演奏が行なわれるように演奏を支援する。

【0026】このリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置は、さらに、演奏者1を撮影し、得られた光学画像を撮像信号に変換する撮像手段としてのビデオカメラ6と、このビデオカメラ6からの撮像信号を受けて、万華鏡模様の画像信号を生成する万華鏡像生成装置8と、この万華鏡像生成装置8からの画像情報を受け、対応の画像をスクリーン上に表示する表示装置10を含む。この万華鏡像生成装置8の構成についても後に詳細に説明するが、表示装置10の表示画面（スクリーン）上に万華鏡像（SおよびS'で示す）を生成する。この万華鏡像の基本単位となる部分領域は、外部から指定することができる。

【0027】この図1に示すリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置においては、演奏者1が、演奏支援システム4の支援の下に携帯型楽器2を用いて演奏を行ない、その演奏に合わせて動作することにより、表示装置10に生成される万華鏡像は、この演奏者1の動きに合わせて変化する。したがって演奏者1が演奏する楽曲に合わせて動作すれば、この表示装置10に生成される万華鏡像画像は、演奏される楽曲と調和した画像となる。また、この演奏支援システム4は、後に詳細に説明するが、初心者でも、容易に正しい楽曲を演奏することができ、水準以上の音楽を生成することができる。また、万華鏡像生成装置8も、外部から演奏者または作成者が、ビデオカメラ6からの撮像信号の切出領域の大き

さを指定することができ、したがって、この表示装置10に生成される模様を容易に変更することができ、その動きに合わせた万華鏡模様を生成することができ、水準以上の映像を表示画面10上に表示することができる。したがって、映像および音楽ともに水準以上の作品を同時にかつ容易にかつ互いに調和をもって生成することができる。次に各部の構成について詳細に説明する。

【0028】[実施の形態1] まず、ビデオカメラ6、万華鏡像生成装置8および表示装置10で構成される電子万華鏡装置について説明する。このビデオカメラ6で撮影する対象としては、演奏者1の全体または一部もしくはこの演奏者1が保持する携帯型楽器2を撮影するものと仮定する。

【0029】図2は、電子万華鏡装置の処理の大きな流れを示すフローチャートである。以下、図2を参照して万華鏡像生成動作について説明する。

【0030】まず、万華鏡像生成装置8に対して、外部から鏡の配置が入力される(ステップS102)。

【0031】続いて、万華鏡像のダイナミックな変化をもたらすために、設定した時間間隔で鏡を移動させる(2枚の鏡の間の角度を変化させる)場合の時間間隔やその変化させる角度のパラメータを入力する(ステップS104)。

【0032】続いて万華鏡像生成装置8は、与えられた鏡の配置情報に応じて、ビデオカメラからの撮像信号の切出しを行なう形状パラメータの計算を行なう。この計算により、ビデオカメラ6からの撮像信号のうち、万華鏡像を生成するために切出し(抽出)を行なう部分の形状が設定される(ステップS106)。

【0033】続いて、万華鏡像生成装置8は、ビデオカメラ6からの撮像信号から、ステップS106において計算された画像片の形状に相当する画像信号を抽出し、万華鏡模様の画像信号を生成する(ステップS108)。

【0034】図3は、図2において示した万華鏡像の生成ステップ(ステップS108)を説明するための概念図である。

【0035】図3において、ビデオカメラ6により撮像されて万華鏡像生成装置8に入力された入力画像のうち、外部から入力されたパラメータに基づいて、点Oを中心点とし、中心角を $\theta$ とする扇形形状の領域Sが、万華鏡像生成装置8中において抽出される。この場合、中心角 $\theta$ をなして対向する2辺は万華鏡における鏡に対応する。

【0036】続いて、入力画像信号から切出された領域Sをもとに、以下のようにして万華鏡像の生成が行なわれる。すなわち、出力画像においては、まず点Pを中心点として、位置0に領域Sから抽出された画像信号を配置する。続いて、たとえば時計回り(図中矢印で示す)方向に順次領域Sの画像情報を反転した画像情報を生成

していく。すなわち、位置0において、領域Sの時計軸の回転方向側の辺を鏡像対称軸として、位置1に反転画像S'を生成する。続いて、位置1における画像情報S'を回転方向側の辺を鏡像対称軸として位置2にさらに位置1における画像情報を反転した画像情報を生成する。

【0037】以上のような反転および複製という処理を、順次繰返して、1回転に相当するすべての配置に対して画像が生成されることで、万華鏡像の生成が完了する。

【0038】図3に示した例では、 $\theta=45^\circ$ であるので、このような画像は原画像を含めて合計8個生成されることになる。しかも、原画像が配置される位置0における画像情報をSで表わすとき、位置1に生成される画像情報は、この画像情報Sを反転した情報S'となる。さらに、位置2に生成される画像情報は、反転処理が2回繰返されることで、元の画像情報Sに復帰する。このような処理が順次繰返されるので、位置0~7の各領域に生成される画像情報は、原画像Sを反転した画像情報を、交互に対応する角度だけ回転したものとなっている。

【0039】すなわち、図3に示した例では、原画像Sを反転する処理と所定角度だけ中心点Pのまわりに回転する処理を行なうのみで、万華鏡の模様に対応する画像を生成することも可能である。

【0040】以上のようにして、入力画像のうち抽出された原画像Sに対して、反転および複製という処理を繰返すのみで万華鏡模様を容易に生成することが可能となる。

【0041】(鏡の枚数が3枚以上である場合)以上の説明においては、従来の万華鏡において、鏡が2枚配置されている場合に対応する万華鏡模様の生成方法について説明した。

【0042】より一般には、複数枚の鏡を用いて、多角形柱状の形状で、内側に反射面を有する万華鏡により生成される万華鏡像も存在する。

【0043】図4は、3枚の鏡を底面を正三角形とする三角形柱状に配置した場合に生成される万華鏡像を示す概念図である。

【0044】図4において、太線で囲んだ正三角形が原画像(0で表わす)であり、各鏡A、BおよびCによって原画像0が反射されることにより生成される鏡像を1で表わす。以下同様に、1で表わされた鏡像が各鏡A~Cにより反射されることにより生成される鏡像を2というふうに、何回反射を行なって生成された反射パターンであるかを反射回数に対応する数値で表現することにする。

【0045】図4に示すように、現実の万華鏡像においては、図中点線で示すように鏡の境界(三角形柱の稜に対応する)と、一点破線で表わされるその境界の反射パ

ターンが存在する。

【0046】以下に説明するように、この点線および一点破線を境界として、各パターンが形成される反射のパス（経路）が異なる。以下その概要について簡単に説明する。

【0047】図5は、反射により生成されたパターンのうち、上記鏡の境界およびその反射パターンと交差しないパターン（図中4pで表わす）について、原画像0からの反射のパスを示す図である。

【0048】すなわち、図5に示すように、原画像0が鏡Aにより反射されることで、1回目の反射パターン1pが生成され、反射パターン1pが鏡Cにより反射されることで、2回目の反射パターン2pが生成される。この反射パターン2pが鏡Bにより反射されることで、3回目の反射パターン3pが生成され、この反射パターン3pが鏡Aにより反射されることで当該反射パターン4pが生成される。

【0049】図6は、反射パターンが、鏡の境界線上に存在する場合の反射のパスを示す図である。

【0050】図6においては、この鏡の境界を境として、2つのパスにより生成された反射像をそれぞれ3qおよび3rで表わしている。

【0051】まず反射パターン3qについて考えると、原画像0が鏡Bにより反射されることで反射パターン1qが生成され、この反射パターン1qが鏡Aで反射されることで、反射パターン2qが生成される。さらに、この反射パターン2qが鏡Bにより反射されることで、反射パターン3qが生成される。

【0052】これに対して、原画像0が、鏡Aで反射されることで生成された反射パターン1rが、鏡Bで反射され、反射パターン2rが生成されて、この反射パターン2rが鏡Aで再び反射されることで、反射パターン3rが生成される。

【0053】したがって、以上のような三角形柱形状の万華鏡により生成される万華鏡像を電子的に生成する場合においても、現実の光学像の反射を以上説明したとおりに忠実に再現することも可能である。

【0054】しかしながら、以上のような生成方法では、計算が複雑となりその生成速度が遅くなるため、たとえばリアルタイムで万華鏡像を生成することには適さない。

【0055】そこで、再び図4に戻ると、このような万華鏡像を生成するには、鏡の境界およびその反射パターンを意識することなく、以下のような手順でパターンを生成すれば同様な万華鏡像を生成することが可能である。

【0056】すなわち、原画像0に対して、それを囲む正三角形の各辺を対称軸として、反転および複製することにより反射パターン1を生成する。続いて、反射パターン1を囲む各辺を反射対称軸として、パターンを反転

および複製することで、反射パターン2を生成する。このとき、反射パターン1の1辺は、原画像0と接しているため、原画像0と重なるように生成される反転像については、原画像0の方を優先して表示する構成とする。あるいは、原画像0が存在する領域に対しては、反転および複製を行なわないという規則により2番目の反射パターンを生成することもできる。

【0057】続いて、この2番目の反射パターンについて、それを囲む各辺を対称軸としてパターンの反転および複製を行なうことで3番目の反射パターンを生成する。このとき、上述のとおり、反射パターンの反射回数の少ないパターンに重なる反転パターンが生じた場合は、反射回数の少ないパターンを優先的に表示することとするか、あるいはこのような反射回数のより少ないパターンが存在する領域には反転および複製を行なわないこととすることで、第3番目の反射パターンを生成することができる。

【0058】以下、全く同様の手続を順次繰返すことで、画面全体が埋め尽くされるまで、反射パターンの生成を繰返す。これにより、原画像パターンの反転処理および複製処理を繰返すのみで、万華鏡パターンと同等のパターンを生成することが可能である。

【0059】図7は、鏡の枚数が4枚の場合のパターン生成を示す概念図である。現実の4面の鏡を有する万華鏡においては、図中点線および一点破線で示したような鏡の境界およびその反射パターンが存在する。しかしながら、上述した3面の万華鏡パターンの場合と同様に、このような境界パターンが存在する領域についても、単純に原画像0を反転および複製することで同等な万華鏡パターンを生成することが可能である。

【0060】すなわち、図7の場合においても、図4の場合と同様に、原画像0を囲む4辺を各々対称軸として、原画像の反転および複製を行なうことで、1番目の反射パターン1を生成する。続いて、この反射パターン1について、それを囲む4辺の各々を対称軸として、反転および複製を行なうことで、2番目の反射パターンを生成する。このとき、反転および複製をすることで、より反射回数の少ない反射パターンと重なる場合は、反射回数の少ない反射パターンを優先的に表示するか、このような領域に対しては、反転および複製を行なわないこととして、順次以上の手続を繰返す。

【0061】画面全体が以上のようにして生成された反転複製パターンで埋め尽くされると、これが、万華鏡像に対応するパターンとなる。

【0062】図8は、以上説明したような万華鏡像生成のフローを示すフローチャートである。以下、図8を参照して万華鏡像生成処理について説明する。

【0063】まず、万華鏡像生成装置8に、ビデオカメラ6により撮像された画像信号が入力される（ステップS202）。

【0064】続いて、画像信号から、原画像となる画像片の形状に対するパラメータが入力される(ステップS204)。

【0065】続いて、入力された画像片形状に基づいて、初期画像片の切出しが行なわれる(ステップS206)。

【0066】続いて、画像片の複製が行なわれ(ステップS208)、さらに対称軸について反転した形状となるようにパターンの反転および回転が行なわれる(ステップS210)。

【0067】続いて、空間全体の充満が完了したか否かの判断が行なわれ(ステップS212)、万華鏡像生成装置8は、空間全体の充満が完了したと判断すると、対応する画像信号を表示装置10に出力する(ステップS214)。

【0068】一方、万華鏡像生成装置8は、空間の充満が完了していないと判断すると(ステップS212)、ステップS208に処理を復帰する。

【0069】以上のようにして、画面全体が反射パターンで埋め尽くされるまで原画像(初期画像)の反転複製が繰返される。

【0070】以上説明した場合は、正三角形形状または正方形形状の原画像を元にしたため、これにより2次元の空間を重なりなく埋め尽くすことが可能であった。ただし、2次元の空間を埋め尽くすことが可能な形状としてはこれらに限定されることなく、他の形状、たとえば直角三角形等も挙げることができる。

【0071】しかしながら、原画像の形状がより一般的な形状の場合は、原画像の反転および複製のみでは重なりなく、2次元空間のすべてを埋め尽くすことが困難な場合がある。

【0072】図9は、このような場合を示す図である。図9においては、原画像として一般的な三角形形状を用いた場合を示している。この場合、原画像0をその各辺について反転複製した反射パターン1をさらにその各辺について反転複製したパターン2を生成した場合、各パターン同士に重なりが生じてしまう。

【0073】なお、図9中において、点線は鏡の境界を示している。したがって、上記のような場合、このような重なりが生じたパターンについてどのような処理を行なうかが問題となる。

【0074】図10は、処理の方法として、現実には鏡による反射に対して、なるべく忠実な処理を演算処理により行なった場合を示している。

【0075】図10においては、そのパターンを計算するにあたり、以下の3つの原則を用いている。

【0076】(1) 映り込みパターンは鏡の境界を越えることがない。

(2) 反射回数の大きな番号のパターンは、反射回数の小さいパターンに覆い被さることはない。

【0077】(3) 映り込みのパターンは映り込みの境界を越えない。

しかしながら、このような処理を行なった場合、特に上記(3)の処理において、鏡の境界の映り込みを逐一計算してそれに応じた処理を行なうことが必要となり、計算が複雑化する。

【0078】したがって、よりパターンの生成を簡易化するために、以下の2つの方法が考えられる。すなわち、図8に示した回転と反転により配置のステップ(ステップS208)において、以下に述べるような2つの処理のうちいずれかを行なうことで、一般的な原画像形状に対しても、万華鏡像を生成することが可能となる。

【0079】第1の処理の例を図11に示す。図11の処理においては、処理の原則として、反射回数の少ない反射パターンについては、反射回数の多い反射パターンよりも上層に存在するものとして表示するという方法である。

【0080】すなわち、たとえばコンピュータグラフィックスにおいては、各辺における反転演算を行なうたびに、反転により生じたパターンに対応する番号を順次インクリメントし、そのパターンをレンダリング(描画)における深さを表わす数値(以下、Z値と呼ぶ)とすることに対応する。以上のような処理を行なうことで、パターンの反転および複製を行なった際に、当該パターンが生成される領域に自分自身よりも番号の大きなパターンが存在する場合は、当該番号の小さなパターンを再び上書きするという手続を行なえばよい。

【0081】すなわち、実際にはZ値の小さいパターンから順番に描画するように処理するので、すでに描画されていたパターンのZ値がこれから描こうとしているパターンのZ値よりも大きい場合のみ上書き処理を行なう。このような上書き処理は、画素毎に行なう。

【0082】このような処理は、近年のグラフィックス処理を行なうワークステーションにおいては、一般にZバッファアルゴリズムとしてハードウェア化されているため、非常に高速な処理を行なうことが可能である。

【0083】ところで、以上述べたようなパターンの重なりが生じた場合の処理は、Z値が互いに異なるパターン間についてのものであった。

【0084】Z値が互いに等しいパターン同士に重なりが生じる場合には、以下に述べるような方法で処理することが可能である。

【0085】つまり、パターンを描画する順番に依存して、重なりが生じた場合の優先度を決定する。たとえば、描画の順番として、原パターンの反時計回り(あるいは、時計回り。あらかじめ、いづれかに決めておく。)に辺に順序をつけ、その順番にしたがって、各辺ごとに反転パターンを生成する。

【0086】図12は、このような処理を行なう際の反射パターンの生成の様子を第2番目の反転パターンまで

を示した概念図である。なお、図12においては、説明を解りやすくするために、反射パターンは互いに重ならない場合について示している。パターンに重なりが生じる場合は、以下に説明する優先度に従って、上書きされるパターンが決定される。

【0087】図13は、反射パターンの生成過程を示すツリー図である。図12および図13を参照して、三角形形状の原パターン0の各辺について、反時計まわりに、辺A、辺B、辺Cの順序で優先づけがされているものとする。ここで、各辺A～Cはそれぞれ鏡（反転処理時の対称軸）に対応している。

【0088】辺Aを対称軸として、原パターン0を反転させることで反射パターンA1が生成される。続いて、辺BおよびCをそれぞれ対称軸として、反射パターンB1およびC1がこの順番で生成される。第1番目の各反射パターンには、それが生成される際の対称軸となった辺の優先度に従って、優先づけがされているものとする。

【0089】したがって、第2番目の反射パターンの生成は、反射パターンA1、B1、C1の順序で行なわれる。また、反射パターンA1の各辺についても、反時計まわりに優先づけがされているものとする。つまり、反射パターンA1の辺Bについての反射パターンAB2の方が、反射パターンAC2よりも優先度が高い。反射パターンB1およびC1についての第2番目の反射パターンについても同様である。図13においては、このようにして決定される優先度を(1)～(10)で表わしている。つまり、図13における優先づけは、各パターンの辺についての折り返し（パターン反転）処理のツリー構造を作った場合に、ツリーの探索を横優先ですることにあたる。なお、たとえば、縦優先のアルゴリズムを考えることももちろん可能である。

【0090】一方、以上説明したように、パターンの重なりが生じた場合に上書きを行なうのではなく、同じZ値のパターンのときは2つ（またはそれ以上）のパターンの各画素での画素値（輝度、色相等）の平均を計算して、重ね合せるという方法も考えられる。この時は、描画の順序に関係ない万華鏡像が生成される。

【0091】第2の方法としては、図14に示したような方法がある。この方法では、鏡の境界として、初期配置から得られる鏡の境界だけを演算して生成し、その映り込みの境界については演算を行っていない。

【0092】このような範囲において、各鏡の境界を越えてはパターンを生成しないという原則により反転および複製パターンを生成することで、より現実に近い万華鏡像を生成することが可能である。

【0093】〔実施の形態2〕図15は、本発明の実施の形態2の電子万華鏡装置の構成を示す概略ブロック図である。

【0094】実施の形態1の電子万華鏡装置の構成と異

なる点は、外部からの指示に応じて、グラフィック画像を生成するグラフィック生成装置14を備えることと、万華鏡像生成装置12がビデオカメラ6から受けた撮像信号のうち初期画像片を切出した部分画像信号と、コンピュータグラフィックス生成装置14から出力されるグラフィック画像とを合成した上で、万華鏡像を生成する構成となっている点である。

【0095】その他の同一部分には同一符号を付して説明は繰返さない。図16は、図15に示した万華鏡像生成装置12およびコンピュータグラフィックス生成装置14の動作を説明する概念図である。

【0096】実施の形態1における万華鏡像生成装置8の動作と同様に、万華鏡像生成装置12は、ビデオカメラ6から与えられた画像信号中の、指定された領域Sを初期画像片として抽出する処理を行なう。一方で、コンピュータグラフィックス生成装置14は適当な描画プログラムを格納し、領域Sと同等の領域内に存在するコンピュータグラフィックスGを生成する。

【0097】万華鏡像生成装置12には、コンピュータグラフィックス生成装置14から出力されたコンピュータグラフィックスGと初期画像片Sとの合成を行なう。続いて、この合成された画像信号S+Gを初期画像片として、図3において説明したのと同様の手続に従って、万華鏡像を生成する。

【0098】図17は、実施の形態2の電子万華鏡装置の動作を説明するフローチャートである。以下、図17を参照して、万華鏡像生成処理動作について説明する。

【0099】万華鏡像生成装置12に、ビデオカメラ6により撮像された画像信号が入力される（ステップS402）。

【0100】続いて、万華鏡像生成装置12は、初期画像片に対応する画像片形状のパラメータを外部から受ける（ステップS304）。

【0101】続いて、万華鏡像生成装置12は、入力された画像片形状パラメータに応じて、撮像信号から初期画像片に対応する画像信号の抽出（切出し）を行なう（ステップS306）。

【0102】一方で、コンピュータグラフィックス生成装置14は、外部から与えられたデータに従って、内蔵の描画プログラムに従ってコンピュータグラフィックスの生成を行なう（ステップS308）。

【0103】続いて、コンピュータグラフィックス生成装置14は、外部から与えられたデータに基づいて、初期画像片形状に対応して、コンピュータグラフィックス画像の対応する領域の抽出（切出し）を行なう（ステップS310）。

【0104】万華鏡像生成装置12は、撮像信号から抽出された初期画像片およびコンピュータグラフィックス生成装置14から出力されたコンピュータグラフィックスの初期画像片を受けて、両者を合成した画像を生成す

る(ステップS312)。

【0105】続いて、万華鏡像生成装置12は、合成された画像を初期画像片として、画像片の複製を行なう(ステップS314)。

【0106】さらに、画像片の形状に従って、回転または反転を行なって画像片に対応した反射パターンの配置を行なう(ステップS316)。

【0107】次に、万華鏡像生成装置12は、画面空間の充満が完了したかどうかの判断を行ない(ステップS318)、充満が完了している場合は表示装置10に対応する画像信号を出力する(ステップS320)。

【0108】一方、空間充満が完了していないと判断した場合(ステップS318)、処理は画像片の複製を行なうステップS314に復帰する。

【0109】以上のようにして、単にビデオカメラ6により撮影された画像情報のみならず、コンピュータグラフィックス生成装置14により生成された画像信号を合成することで、より多様な構成の万華鏡像を生成することが可能である。

【0110】なお、図17に示したステップS316において、回転および反転による反射パターンの配置において、図11または図14により説明した処理を行なう構成とすることで、より一般的な初期画像片形状に対しても万華鏡像を生成することが可能である。

【0111】〔演奏環境の全体構成〕図18は、この発明の演奏支援システムを用いる演奏環境の全体の構成を概略的に示す図である。図18に示す構成においては、リード楽器演奏者、バックギタ(伴奏)演奏者およびリズム演奏者の3名の演奏者による演奏を想定する。すなわち、図18において、この演奏環境は、リード楽器用としての1台の音源なしMIDI(ミュージカル・インストルメンタル・デジタル・インタフェース)楽器101と、伴奏用としての1台の音源付MIDI楽器102と、リズム用としての1台の音源付シーケンサ104と、この音源なしMIDI楽器101の演奏を支援するためのワークステーション103を含む。図18においては、MIDI楽器101および102としては、一例としてキーボードが示される。このキーボード101および102の白鍵および黒鍵の演奏ポジションからの演奏者の情報入力により、対応の音高情報が生成される。

【0112】図1に示すように、表示装置10上に万華鏡模様を生成するために演奏者1は演奏曲に合わせて動く必要がある。このため、動きやすさから、楽器としては、携帯型MIDIギターが用いられている。しかしながら、楽器としては、鍵の小さなキーボードである携帯型キーボードであれば利用可能であり、またコードと音高との対応関係の理解を容易とするために、楽器2としてキーボードを用いる。以下の説明においても同様である。このギターが用いられる場合においても、このギタ

一の弦を押さえる位置がキーボードの鍵に対応するため、キーボードを用いた説明において、ギターの各コードポジションと読替えることにより同様の議論が成り立つ。

【0113】MIDIシーケンサ104は、予め演奏する曲のベースラインおよびドラムパターンがプログラムされており、演奏者はこのシーケンサ104からのリズムに従って演奏を行なう。シーケンサ104からのタイミングクロックは、MIDI入力MI1を介してMIDI楽器(以下、キーボードと称す)101へ与えられ、またMIDITHRU端子MTHを介してキーボード101からキーボード102へこのタイミングクロックが伝達される。

【0114】ワークステーション103へは、キーボード101からMIDI OUT端子MO1を介してキーボード101からのノート(音符)情報を主とするMIDI情報(演奏ポジション操作による演奏入力情報)が与えられ、またキーボード102からはMIDI OUT端子MO2aから演奏入力情報が与えられる。このキーボード102からの演奏入力情報は、LINE OUT端子MO2bを介して通常のオーディオ信号の形でアンプ/スピーカ106へ与えられる。キーボード102は、音源を備えており、この演奏ポジションとしての白鍵/黒鍵を操作することにより、その演奏入力情報に対応する音高情報がアンプ/スピーカ106により増幅されて可聴音として生成される。

【0115】ワークステーション103へは、キーボード101からのMIDI情報、キーボード102からのMIDI情報、およびシーケンサ104からのタイミングクロックが与えられ、このワークステーション103に含まれる演奏支援システムは、このシーケンサ104からのクロックに同期して処理を進める。

【0116】ワークステーション103に搭載される演奏支援システムは、このキーボード101からの演奏入力情報を処理し、その処理結果の音高情報をサウンドモジュール105へ与え、サウンドモジュール105は、このワークステーション103からMIDI OUT端子MO3を介して与えられる音高情報を音情報に変換してアンプ/スピーカ106へ与える。このアンプ/スピーカ106へは、シーケンサ104、キーボード102からの音情報も与えられており、したがってアンプ/スピーカ106から、リズム、リード演奏およびバックギタ演奏に対応する音情報が同時に生成される。

【0117】〔演奏支援システムのモジュール構成〕図19は、図18に示すワークステーション3に搭載される演奏支援システムのモジュール構成を概略的に示す図である。図19において、この演奏支援システム120は、曲データデータベース110に格納された曲データを解析し、その解析結果に従って演奏支援を行なう。

【0118】曲データデータベース110においては、

各演奏曲それぞれについて、曲のコード進行およびテーマのメロディが一定のフォーマットで記述された曲データが格納される。この曲データデータベース110に格納される曲データから、演奏すべき曲に対応する曲データを選択し、演奏支援システム120へ与える。

【0119】演奏支援システム120は、曲データデータベース110から与えられる曲データを解析し、各コードに対して使用可能な音列（スケール）を決定する自動アナライゼ122と、この自動アナライゼ122からの解析結果に従って各コードについて使用可能なスケールの音高を演奏ポジションとしてのキーボード101の鍵へ割当てかつキーボード101からの演奏入力情報をこの割当てられた音高情報に変換して出力する音高割当部124と、演奏者からのスケール選択指示および／またはキーボード102を介して与えられる伴奏者の音高情報とに従って、各コードに対して使用することのできるスケールを決定するインタラクション支援部126を含む。

【0120】音高割当部124は、自動アナライゼ122により与えられた解析結果に従って各コードに対して使用可能な音列情報を格納する解析結果格納テーブル124aと、この解析結果格納テーブル124aに格納された使用可能な音列に含まれる音高をキーボード101の演奏ポジションに割当てる音高変換部124bを含む。図19においては、コードFに対する各演奏ポジションとしての鍵への音高割当の対応が一例として示される。この演奏ポジションへの音高割当については後に詳細に説明する。

【0121】インタラクション支援部126は、各スケールに対して使用可能なテンションをたとえばテーブル形態で格納するスケール／テンション対応情報格納部126aを含む。このインタラクション支援部126は、1つのコードについて使用可能なスケールが複数個存在する場合、このキーボード102からの音高情報に従って、伴奏者が、テンションの音高を使用する場合には、そのテンションノートと衝突しないテンションノートを有するスケールを選択して、音高割当部124の解析結果格納テーブル124aへ与える。

【0122】またこのインタラクション支援部126は、キーボード101を演奏するリード演奏者からのたとえばジョイスティックを介してのスケール選択指示に従って複数のスケールが存在する場合対応のスケールを選択して、解析結果格納テーブル124aに格納された使用可能なスケールのうちの対応のスケールを選択する。これにより、リード演奏者の演奏に対しこのリード演奏者の主観的特徴を反映させることができる。次に各部の構成について説明する。

【0123】〔自動アナライゼ〕図20は、図19に示す自動アナライゼ122のモジュール構成を概略的に示す図である。図20において、自動アナライゼ122

は、曲演奏の前に曲データデータベース110から与えられる曲データのコード情報を順次入力し、そのコード情報の時系列的な推移状況を解析するコード進行解析部122aと、コード進行解析部122aからのコード推移情報に従ってルールテーブル122bを参照し、この対応のコード情報において使用可能なスケールを決定するスケール決定部122cを含む。ルールテーブル122bには、一例として、このジャズの即興演奏における理論的知識として広く知られている「バークリー理論」に従ったルールが格納されている。コード進行解析部122aは、このコードの推移状況に従って、その調性が長調であるのか短調であるのか、などの文脈を解析する。スケール決定部122cは、このコード推移の文脈情報をもとにしてルールテーブル122bを参照し、コード情報に対して利用可能なスケールを決定する。

【0124】たとえば、今、コード列Dm7/G7/Cm7において、コードDm7に対するスケールを決定することを考える。この場合、調性はC長調であり、このような調性におけるコードDm7は、IIm7であり、したがってコードDm7に対して使用可能なスケール、すなわち音列は、D-dorianと決定される。もし、Bbの調性でコードDm7が使用されている場合、このコードDm7はIIIm7のコードであるため、このコードDm7で使用可能なスケールはD-phrygianと決定される。

【0125】したがって、このスケール決定部122cにより決定されるスケールは、コード推移を解析しており、各演奏位置で使用可能な音列は、単にその時点におけるコードに含まれるコードトーンのみではない。たとえば、コードDm7においては、コードトーンはD/F/A/Cであり、一方、スケールD-dorianの場合には、トーンD/E/F/G/A/B/Cとなり、コードトーン以外のトーンも含む。これにより、即興演奏時における演奏の自由度が拡張され、またルールテーブル122bに含まれるルールに従って使用可能な音列が決定されており、理論的に正確な音高を利用することができる。

【0126】図21は、自動アナライゼ122の具体的な解析結果を示す図である。図21においては、ジャズのスタンダード曲である「枯れ葉」の冒頭8小節のコード進行および各コードに対して使用可能なスケールを示す。図21において8小節のコードは、Cm7/F7/BbM7/EbM7/Am7b5/D7/Gm7/G7である。これらの各コードについて上述のようなバークリー理論に従って使用可能なスケールが決定される。図21に示すスケール決定においては、1つのコードに対し複数の選択肢が存在するコードは、ドミナント7th（属7）のコードに限定される。ドミナント7thのコードは、図21においては、コードF7、D7およびG7である。

【0127】コードF7は、前後のコード推移状況から、メジャー調性であり、6種類の使用可能なスケールが与えられる。これらの6種類のスケールは、「mixolidian (ミキソリディアン)」、「lydian 7th (リディアン7度)」、「whole tone (ホールトーン)」、「combination dim. (コンビネーションディミニシュド)」、「altered (オルタード)」、および「hmp5down (ハーモニックマイナーパーファクト5度ダウン)」である。一方、第6小節および第8小節におけるコードD7およびG7に対しては、その調性がマイナーであり、「mixolidian」のスケールを除く5種類のスケールが与えられる。残りのメジャー7度またはマイナー7度のコードに対しては1つのスケールのみが決定される。複数のスケールが選択肢として与えられたときには、予め定められた規則または演奏者の指示に従って1つのスケールが選択される。このスケール選択については後に説明する。

【0128】この図21に示すように、コード進行を解析し、コードの時系列的な推移を解析して、ルールテーブルを参照して使用可能なスケールを決定することにより、即興演奏時において、理論的知識が何らない場合においても、常に理論的に正確な音高を用いて演奏を行なうことができる。

【0129】[音高割当部のモジュール構成] 図22は、図19に示す音高割当部124のモジュール構成を概略的に示すブロック図である。図22において、音高割当部124は、自動アナリゼ122からの解析結果を各コード情報と対応のスケール情報とをリンクして格納する解析結果格納部134aと、コード進行に合わせて、この解析結果格納部134aに格納された各コードに対するスケールを予め定められた規則に従って選択する(複数のスケールが1つのコードに対して存在するとき)使用スケール選択部134bと、この使用スケール選択部134bにより選択された使用スケールに含まれる音高をキーボード101の各鍵に予め定められた規則に従って対応付けるポジション/音高対応付部134cと、図18に示すキーボード101からの音高情報を入力し、この入力した音高情報をポジション/音高対応付部134cの対応付けに従って変換して音高情報を生成する音高情報生成部134dを含む。解析結果格納部134aは、図19に示す解析結果格納部124aに対応し、ポジション/音高対応付部134cが図19に示す演奏ポジション/音高対応付部124bに対応する。

【0130】使用スケール選択部134bは、図18に示すMIDIシーケンサ104からのタイミング信号に従って、各小節の区切りを検出して、コード進行を監視し、各演奏時点におけるコードおよび対応のスケールを選択する。この使用スケール選択部134bにおける、1つのコードに対し複数のスケールが存在するときに1

つのスケールを選択する構成については後に詳細に説明する。

【0131】ポジション/音高対応付部134cは、キーボード101の各鍵に対し各コードの同一機能を有する音高が常に同じ鍵に割当てられるように演奏ポジション(鍵)と音高とを対応付ける。このポジション/音高対応付部134cによる同じ機能を有する音高を同じ鍵に割当て理由について以下に説明する。

【0132】ここで、まず「機能」という用語について説明する。たとえばD-dorianのスケールの場合、このDという音は、このスケールD-dorianにおいて根音(ルート音)という「機能」を有している。以下、このスケールD-dorianにおいて、Eが2度、Fが3度、Gが4度、Aが5度、Bが6度、およびCが7度という「機能」を有する。たとえば3度および7度の音(このスケールD-dorianにおいては音FおよびC)はコードの「色」を決定する音であり、音楽的機能を有している。ここで、コードの「色」とは、短調であるのか、長調であるのか、またはドミナント7thであるのかメジャー7thであるのかなどのコードの雰囲気を示す。なお、D-ionianのスケールの場合、3度はF#、7度はC#となる。したがって、厳密にいうと、音DおよびFの間隔は短3度音程、音DおよびCの間隔は短7度音程であるのに対し、音DおよびF#の間隔は長3度音程となり、また音DおよびC#の間隔は長7度音程となる。したがって同じ3度および7度の音といっても、実際の音の間隔は各スケールにより異なる。しかしながら、いずれの場合においても、この3度および7度の位置にある音はそのコード(Dm7であるのかDM7であるのか)を決定する役割を有している。このように、各スケールにおける「機能」を表現する意味で「3度(III)」、「7度」の表現を行なう。当然、2度、4度および6度などもそれぞれにある音楽的機能を有している。

【0133】この図22に示すポジション/対応付部34cは各スケールにおいて同じ機能を有する音高をキーボード1の各鍵(演奏ポジション)の同じ演奏ポジションへ割当てする。たとえば図23(A)に示すように、C-dorianのスケールの場合、含まれる音列はC/D/Eb/F/G/A/Bbである。また、図23(B)に示すように、F-alteredのスケールの場合、それに含まれる音列は

【0134】

【数1】

F/Gb/Ab/Ab/B/Db/Eb

【0135】である。このようなスケールは、ジャズまたはフュージョン以外で 사용되는ことはほとんどなく、一般には馴染みが薄い。したがって、ジャズ初心者に対していきなりこのようなスケールに含まれる音列のみを与えて即興演奏を要求したとしても、実行は非常に

困難であり、演奏が速いテンポで行なわれる場合には、この音列の変化に追従することも困難となる。

【0136】そこで、ポジション／音高対応付部134cを用いて、使用可能なスケールに応じてキーボード101に音の再割当を行なう。

【0137】図24は、この図22に示すポジション／音高対応付部134cにおけるキーボード101の各鍵と各スケールに含まれる音列との対応付けを示す図である。図24に示すように、ポジション／音高対応付部34cは、キーボード101の「ドレミファソラシド」にそれぞれ対応する白鍵K<sub>a</sub>、K<sub>b</sub>、K<sub>c</sub>、K<sub>d</sub>、K<sub>e</sub>、K<sub>f</sub>、K<sub>g</sub>、…に対しそれぞれこのスケールに含まれるルート音（根音）、2度の音、3度の音、4度の音、5度の音、6度の音、7度の音、…を割付ける。すなわち白鍵に対し、ほぼ常に同じ機能を有する音が割付けられる。黒鍵については、各黒鍵の右隣の白鍵に割当てられている音の半音下の音が割当てられる。たとえば、図24において、黒鍵K<sub>aa</sub>に対しては、白鍵K<sub>b</sub>に割当てられた2度の音の半音下の音が割当てられる。このポジション／音高対応付部134cにおいては、演奏時に各コードの進行に従ってコードが変化したときに同時にリアルタイムに対応付けが行なわれる。

【0138】この図24に示すようなキーボードの鍵と音との対応付けを行なうことにより、演奏中のどの時点においても、演奏者がキーボード101において「ドレミファソラシド」と白鍵K<sub>a</sub>～K<sub>g</sub>、…のみを弾けば、そのときのコードに対して、使用可能なスケールに含まれる音が演奏される。したがって、各鍵に割当てられた各スケールにおける機能は固定されているため、演奏者は演奏中に弾くべきスケールを想定する必要がなくなり、基本的に白鍵のみを使用して演奏することにより、常に理論的にはほぼ正しい音を使用して演奏を行なうことができる。

【0139】本実施の形態においてスケール決定のために用いられる「パークリー理論」においては、「アボイドノート」と呼ばれる音が指定されている。このアボイドノートは、スケールの中に含まれるにもかかわらず使用をできるだけ避けた方がよい（少なくともその音を長く伸ばしたりすべきではない。）音を示す。この音を避ける理由は、その音がその時点におけるコードの機能（ドミナントなど）を阻害する傾向があるためである。このようなアボイドノートは多くの場合スケールにおける4度の位置に現れる。逆に、コードトーンのうち特に3度および7度の機能を有する音はほとんどの場合、その時点におけるコードの機能を強く主張するいわゆる「コードの色」を出す音であり、これらの音を強調することにより曲のコード進行感を生み出すことができる。一方、同じコードトーンにおいても1度の音（ルート音）は単純すぎるため、多用するとジャズらしい複雑さが薄れる。このジャズらしい複雑さは、9度、11度、

および13度のテンションノートの使用により得ることができる。このように、スケール内の音はそれぞれが独自の機能を有し、1つのスケール内ではどの位置にある音がどのような機能を有するかは予めほぼ定められている。

【0140】したがって、図24に示すように、各コードに対し、各スケールの同じ機能を有する音はキーボード101の同じ鍵に割当てることにより、キーボードの各鍵に割当てられる機能をコードが変化しても一定とすることができ、容易に演奏を行なうことができる。すなわち、キーボード101の「ドレミファソラシド」の鍵K<sub>a</sub>～K<sub>g</sub>には、各時点におけるスケールの音列が割当てられており、したがってド、ミ、ソおよびシの鍵盤K<sub>a</sub>、K<sub>c</sub>、K<sub>e</sub>およびK<sub>g</sub>に、その時点におけるコードトーン（1度、3度、5度、および7度の音）が割当てられ、その他の白鍵にアボイドノートまたはテンションノートが割当てられる。したがって、第4度の音が割当てられるファの鍵K<sub>d</sub>を使用する際には、あまり長く音を出さないように注意しながらそのフレーズを「ミ」の鍵K<sub>c</sub>または「シ」の鍵K<sub>g</sub>を終着目標として構成することにより、コードの色を有するフレーズを容易に生み出すことができる。

【0141】ジャズにおいては、スケール内の音の半音下の音を装飾音としてしばしば用いられる。黒鍵の音が、その右隣の白鍵の音の半音下として割当てているため、容易に装飾音を生成することができる。

【0142】以上のように、このポジション／音高対応付部134cで、キーボード101の各鍵に対し同じ機能を有する音が同じ鍵に割当てられるように対応付けを行なうことにより、演奏者は即興演奏時におけるフレーズを容易に作り出すことができる。

【0143】図22に示す音高情報生成部134dは、ポジション／音高対応付部134cにより対応付けられた鍵と音との対応関係に基づいて、キーボード101からの音高情報（鍵操作情報）を入力し、そのキーボード101からの入力された音高情報をそのときのコードの対応の音に変換して音高情報を生成する。たとえば、キーボード1からの音高情報が白鍵K<sub>a</sub>の操作を示す場合には、音高情報生成部134dは、そのときのスケールのルート音を示す音高情報を生成する。この音高情報生成部134dからの音高情報は図18に示すサウンドモジュールへ与えられる。

【0144】なお、この音高割当部において、コードの切換部すなわち小節の区切りは、シーケンサからのタイミングクロックに従って行なわれるとして説明している。この場合、曲データに含まれるメロディ情報とシーケンサからのリズム生成基準となるクロック信号とに基づいて、各小節の区切りが検出され、その小節の区切りの検出に従ってコード変換すなわちスケール切換えが行なわれるように構成されてもよい。1小節中で複数の

コードが使用される場合もある。このような場合に対処するには曲データに、あるコードが何拍続くのかを示す情報を含ませる。この情報とシーケンサからのクロック信号とによりコードの切り換えは容易に検出できる。

【0145】〔自動アナリゼの変更例〕図25は、アナリゼ122の変更例の構成を示す図である。図25において、アナリゼ122に含まれるコード進行解析部122aの要部の構成が示される。図25において、コード進行解析部122aは、コード情報を受け、この時系列的に配列されるコードにおけるルート音の音高（または音程）の変化の大きさおよび変化方向を検出するコード変化検出部132aと、このコード変化検出部132aからの変化が大きいことを示す情報に従ってコード情報を参照データとしてコードテーブル132cを検索して対応のコード情報を求め、その検索後のコード情報で元のコード情報を置き換えるコード交換部132bを含む。このコード交換部132bにより交換されたコード情報に従って図20に示すコード進行解析部122aにおいて時系列的なコード情報の推移が解析されて交換後のコードに対応するスケールが決定される。

【0146】図24に示すように、キーボード101の各鍵に対しては、スケールにおけるこの予め定められた機能を有する音がそれぞれ割当てられる。この場合、スケール切り換え時に音高が大きく飛ぶことが考えられる。たとえば、コードがDm7→G7→CM7と変化する場合、図24に示すドの鍵Kaを押している場合、実際に出力される音は、D→G→Cと変化する。この音の変化を曲の進行に応じて意識している場合または比較音高の上下動が激しいフレーズを演奏している場合には、この切り換え時の音高の飛びはあまり違和感を生じさせない。しかしながら、音が単調に上昇または下降するようなフレーズを演奏するときにこのような音高の飛びが生じると違和感が感じられ、特に、音高の上昇中に音高が低くなったりまた逆に音が下降中にある音高が高くなるときのこの違和感は強く感じられる。

【0147】コード変化検出部132aは、このような違和感を感じさせるようなスケール切り換えを検出し、コード交換部132bは、そのような違和感を感じさせる音高の飛びが生じるときには、コードテーブル132cを参照して、違和感を小さくするコードに交換する。たとえば、上述のようなコード進行の場合、CメジャーでのIIm7→V7→IM7というコード進行は、ジャズにおいては非常に多く出現するが、このコードV7の前後で大きく音高の飛びが生じる。そこで、この変化検出部132aで音高の飛びが生じることを検出し、コード交換部132bにおいて、図24に示すドの鍵Kaに、CメジャースケールでのIIbの音が来るようにスケールをずらして割当てる。コードV7とコードIIb7は、コードの色を出す3度および7度の音の組合せが同じとなり、代理コードとして使用することが可能であ

る。このような交換可能なコードはコードテーブル132cにテーブルの形で格納される。すなわち、Cメジャースケールにおいてコード進行がIIm7→IIb7→IM7にコードが置き換えられる。この結果、図24に示すドの鍵Kaの音は、II→IIb→I（D→Db→C）と半音ずつ降下するだけであり、大きな音高の飛びは生じない。

【0148】このコード交換が行なわれた後にコード進行の解析を行なうことにより、各コードに対して理論的に正しいスケールを選択することができる。

【0149】図26は、図25に示すコード変化検出部132aおよびコード交換部132bの動作を示すフロー図である。以下、この図25および図26を参照してコード交換動作について説明する。

【0150】まず、コード変化検出部132aへは、対象コードに隣接するコード情報がともに与えられ、対象コードと隣接コードのルート音の距離の測定が行なわれる（ステップS501）。時間的に前のコードと対象コードとの測定距離とこの対象コードと時間的に後のコードとの測定距離の符号が同じであるか否かの判定が行なわれる（ステップS502）。これらの2つの測定距離の符号が同じ場合には、音高は同じ方向に変化しており、コード交換は行なう必要がなく、ステップS503においてこの対象コードが選択される。

【0151】一方、時間的に前後するコードと対象コードの距離の符号が異なる場合、音高の飛びが生じている可能性がある。そこで、これらの2つの測定距離の情報がともに予め定められたしきい値よりも大きいのか否かの判定が行なわれる（ステップS504）。少なくとも一方の距離がしきい値よりも小さい場合には、音高に飛びは生じないと判定され、ステップS503へ戻り、対象コードが選択される。

【0152】ステップS504において、2つの測定距離がともにしきい値よりも大きいと判定されると、コードテーブルから、この対象コードおよび対象コードの変化方向を示す符号を参照データとしてコードテーブルを検索する（ステップS505）。この符号は、時間的に後のコードに近づくような変化方向を示す符号が選択される。このコードテーブル検索により、複数の候補コードが検索される。ここで、コードテーブル132cにおいては、対象コードおよび符号に対し、複数の候補コードがテーブル形態で格納されている。これは、単に、隣接コードがどのようなコードであるかはコード進行状況において異なるため、すべてに対処するためにはコードテーブル132cの規模が大きくなるためである。

【0153】次いで、検索された複数の候補コードから両側のコードに対し最小距離を与えるコードを検出する（ステップS506）。このステップS506においては、元のコードよりも飛びの小さなコードを代理コードとして採用し、複数存在する場合には、符号および距離

を考慮して代理コードが定められる。たとえば、以下の処理が行なわれる。複数の候補コードそれぞれのルート音と両側のコードのルート音との距離が測定される。距離の変化方向が同じであり、かつ距離がともにしきい値よりも小さいコードが選択された場合にはその候補コードが交換すべき代理コードとして選択される。このような候補コードが複数存在する場合には、両側のコードに対しての距離の差の小さい候補コードが代理コードとして選択される。

【0154】次いで、選択された対象コードまたは検出された代理コードがコード情報として出力される(ステップS507)。このステップS507において出力されたコード情報は、次いでコード進行解析部でコードの時系列的な進行状況が解析される。

【0155】次いで、すべてのコードに対する処理が行なわれた場合には終了し、依然未処理のコードが残っている場合には再びステップS501へ戻る(ステップS508)。

【0156】上述のように、対象コードの時間的に前後するコードのルート音の距離を測定しその距離の符号を見ることにより、音高の飛びが生じる可能性を判定する。次いで、両側コードに対して最小距離を与えかつ同一方向に変化する距離を与える(可能な場合)コードを代理コードとして検出することにより、音高の飛びのないコード進行を実現することができる。

【0157】なおこのコード交換は、自動アナリゼ122において行なわれず、音高割当部124においてリアルタイムに実行されてもよい。すなわち、音高割当部124において、各コード列に対し、この図26に示す処理と同様の処理を施す。対象コードに対し、代理コードが用いられる場合には、この対象コードのルート音と代理コードのルート音との距離だけ、この対象コードに割当てられたスケールの各音を同一方向に同じ距離だけ移動させてキーボード101の各鍵にシフト後の音高を割当てる。この場合、コードの進行が音高の飛びを生じさせないように更新されているため、仮に、理論通りのスケールが与えられない場合においても、このスケールが音高の飛びを生じさせない方向に移動させられているため、特に問題は生じない。

【0158】[インタラクション支援部の構成]図27は、インタラクション支援部126の構成を概略的に示す図である。図27において、インタラクション支援部126は、伴奏演奏者からのキーボード102を介して与えられる音高情報を受け、演奏コード格納部141に格納される現在演奏中のコード情報に従って伴奏された音高情報がいずれのテンションノートを含むかを判別するテンション判別部140と、このテンション判別部140により判別されたテンションノートに従ってテンション/スケールテーブル143を参照し、使用可能な音列すなわちスケールを識別するスケール識別部142

と、スケール識別部142で識別された使用可能なスケール情報に従って、使用可能スケール格納部145に格納される使用可能スケールから採用のスケールを選択し、この選択された採用スケール情報を音高割当部へ与えるスケール選択部144を含む。この図27において、破線ブロックで示す構成要素144および145が、図22に示す使用スケール選択部に対応する。使用可能スケール格納部145へは、現在演奏中のコードに対して使用可能なスケールが図22に示す解析結果格納部から読出されて格納される。

【0159】テンション判別部140は、この演奏コード格納部141に格納された演奏コード情報に従ってルート音を識別し、そのルート音を基準として伴奏演奏者から与えられる音高情報の機能を識別し、その識別した機能に基づいて、伴奏演奏者が演奏した音高がテンションノートであるか否かおよびテンションノートである場合どのテンションノートであるかを判別する。

【0160】テンション/スケールテーブル143には、図28に示すようなスケールと各スケールに対して使用可能なテンションノートの対応関係が格納される。図28において、○で示すノートが対応のスケールにおいて使用可能なテンションノートである。通常、ジャズにおいて使用されるテンションは、#9th(9度)、9th、#9th、#11th、b13th、および13thの6種類ある。

【0161】スケール識別部142は、このテンション判別部140により判別されたテンションノート(機能で表わされる)を参照データとしてテンション/スケールテーブル143を検索し、使用可能なスケールを識別する。たとえば、テンション判別部140において、テンションノートb9thおよびb13thを伴奏者が用いていると判別された場合には、スケール識別部142は、この両者のテンションノートを使用可能なテンションノートとして含むスケールaltered(オルタード)およびhmp5down(ハーモニック・マイナー・パーフェクト・5度・ダウン)を選択する。2つのスケールが採用可能なスケールとして選択された場合には、このうち1つのスケールが選択される(このルールについては後に説明する)。

【0162】スケール選択部144は、このスケール識別部142から与えられた採用可能スケール情報に従って、使用可能スケール格納部145から採用スケールを選択し、音高割当部へ与える。このスケール選択部144から音高割当部へ与えられる採用スケール情報には、ルート音情報が含まれている。

【0163】ジャズの演奏においては、あるコードにおいてどのテンションノートを使用するかは演奏者にほぼ任されており、非常に自由度が高い。したがって、複数の演奏者がいる場合、テンションの衝突が生じるときがある。たとえば、演奏者の1人が9thのテンションノ

ートを使用している際に、別の演奏者がb9thのテンションノートを使用している場合、このような短2度間隔の音の重なりは極端に不調和な響きとなるため、通常避けるべきである。この図27に示す構成を用いることにより、伴奏演奏者がどのテンションを使用しているかを検出し、そのテンションと衝突しないテンションを持つスケールを採用することができ、テンションの衝突による不快な不協和音の発生を防止することができる。

【0164】このスケール選択動作は各演奏時点において伴奏演奏者の演奏音高に従ってリアルタイムに実行される。したがって、1つのコードの演奏期間（または1小節期間）において複数回スケールの変更が行なわれることもある。

【0165】〔変更例〕図29は、この不協和音発生防止部の変更例の構成を示す図である。図29において、インタラクション支援部126は、伴奏演奏者からキーボード102を介して与えられるバックギン音高情報を、現ルート音情報格納部151に格納された現在演奏中のコードのルート音情報に基づいて演奏ポジション情報に変換する音高／ポジション変換部150と、キーボード101から与えられる演奏ポジション情報と音高／ポジション変換部150から与えられる演奏ポジション情報とを受けて、音の衝突が生じているか否かを判定する音衝突判定部152と、音衝突判定部152による音衝突検出に応答して起動され、音高／ポジション変換部150からの演奏ポジション情報を参照データとしてテンション／スケールテーブル143を参照して、採用可能スケールを識別する採用可能スケール識別部154と、この採用可能スケール識別部154からの採用可能スケール情報に従って、使用可能スケール格納部145に格納された使用可能スケールから採用すべきスケールを決定して、採用スケール情報を音高割当部へ与える採用スケール決定部156を含む。

【0166】音高／ポジション変換部150は、現ルート音情報格納部151に格納される現ルート音とバックギン音高情報との距離を測定し、このバックギン音高を演奏ポジション情報すなわち機能情報に変換する。音衝突判定部152は、演奏ポジション情報とこの音高／ポジション変換部150からの演奏ポジション情報の距離が所定の条件（たとえば短2度間隔）であるか否かの判定を行ない、そのルールが乱されたときに音の衝突が生じていると判定する。この演奏ポジション情報およびバックギン音高情報が和音の形態でそれぞれ与えられているときには、各演奏ポジションについての距離の測定に基づいて音の衝突の判定が行なわれる。

【0167】採用可能スケール識別部154は、音の衝突が生じていると音衝突判定部152において判定されたときにのみ音高／ポジション変換部150からの演奏ポジション情報を参照データとして、そのバックギン音高情報と不協和音を生じないスケールを採用可能スケール

ルとして検索する。採用スケール決定部156は、この採用可能スケール識別部154からの採用可能スケール情報（ルート音情報は含まれておらず、どのスケール（音階）が用いられるかのみが示される）にしたがって使用可能スケール格納部145に格納された使用可能スケールを参照し、対応のスケールを採用スケールとして決定する。この採用スケール決定部156からの採用スケール情報には、ルート音情報が含まれている。

【0168】この図29に示す構成の場合においては、伴奏演奏者の演奏する音高とキーボード101を演奏するリード演奏者の演奏する音高との音の衝突が生じたときにのみスケールの変換を行なっている。音の衝突が生じない場合には、採用スケール決定部156は、予め定められた規則に従って使用可能スケール格納部145に格納されたスケールを採用する。

【0169】〔感性的音列選択部の構成〕図30は、感性的音列選択部の構成を概略的に示す図である。この感性的音列選択部は、感性情報入力インタフェース160から与えられる感性情報に従って使用すべきスケールを選択する。この感性的音列選択部は、インタラクション支援部26に含まれる。

【0170】感性的音列選択部は、感性情報入力インタフェース160から与えられる感性情報に従って指定された感性を判定する感性判定部162と、各スケールに対し、予め定められた感性情報を記憶する感性情報データベース161と、この感性判定部162からの感性情報に従って感性情報データベース161を参照し、指定された感性に対応するスケールを検索し、使用すべき候補スケールを決定する候補スケール決定部164を含む。この候補スケール決定部164は、感性判定部162からの感性情報が、現在のスケールに対して、相対的な感性、たとえば「より明るく」という情報を示すときには、現在スケール情報格納部163に格納される現在採用されているスケール情報を基準として、指定された候補スケールを決定する。したがって、たとえば「より明るく」という感性情報が与えられたときには、この現在のスケールに割当てられている「明るさ」を示す感性よりもより明るい感性を与えるスケールが候補スケールとして決定される。この場合、感性判定部162により判定される感性が各スケールに対し、1対1に対応している場合には、この現在スケール情報格納部163は特に設ける必要はない。

【0171】感性的音列選択部は、さらに、候補スケール決定部164からの候補スケール情報に従って使用可能スケール格納部165に格納されている現在のコードに対して使用可能なスケールから候補スケールに対応するスケールを選択して使用スケール情報として音高割当部へ与える使用スケール決定部166を含む。使用スケール決定部166は、この使用可能スケール格納部165に、候補スケール決定部164により決定されたスケール

ールが存在しない場合には、指定された感性により近いスケールを選択して使用スケール情報を生成する。

【0172】図31は、感性情報データベース161に格納されるデータベースの構成の一例を示す図である。図31においては、6つのスケール「mixolidian（ミクソリディアン）」、「lydian7th（リディアン7度）」、「whole tone（ホールトーン）」、「combination dim.（コンビネーション・ディミニシュド）」、「altered（オルタード）」、および「hmp5down（ハーモニック・マイナー・パーファクト5度ダウン）」それぞれに対し、感性情報Sa、Sb、Sc、Sd、SeおよびSfが与えられている。

【0173】図31においては、この感性情報として、「明るい印象」および「暗い印象」の印象の明暗に応じた一軸情報が一例として示される。概ね、スケールmixolidianおよびlydian7thは明るい印象を与え、スケールalteredおよびhmp5downは暗い印象を与え、スケールwhole toneおよびcombination diminishedは中間的（無調）な印象を与える。この一般的な印象に従って図31に示すように、各スケールに対し印象度を示す感性情報を付す。

【0174】この図31に示すような一軸情報の場合、感性情報入力インタフェース60としては、ジョイスティックが用いられ、このジョイスティックの変化方向および変化の割合に応じて指定された感性が特定されて、対応のスケールが指定される。このジョイスティックの変化方向および距離の大きさに従って択一的にスケールが選択されてもよく、また単にこのジョイスティックの変化方向に従って現在コードを基準として「より明るく」または「より暗く」という感性情報が入力される構成であってもよい。

【0175】また印象の明暗のような一軸のみの感性を用いるのではなく、「しなやかさ」などの他の印象を与える感性情報が複数個用いられてもよい。複数種類の感性情報が用いられる場合、各感性情報それぞれについて候補スケールが判定される。

【0176】図32は、この図30に示す感性音列選択部の動作を示すフロー図である。以下、この図30ないし図32を参照して感性情報に従った音列（スケール）選択動作について説明する。

【0177】まず、演奏が始まると、感性判定部162は、感性情報入力インタフェース160から感性情報が入力されたか否かを判定する（ステップS620）。感性情報入力インタフェース160から感性情報が入力されていない場合、複数のスケールが存在する場合には、所定の規則に従って1つのスケールが選択される（ステップS621）。この所定の規則としては、コード進行がメジャー進行の場合には、スケールlydian7t

hが選択され、コード進行がマイナー進行の場合には、スケールhmp5downが選択される。このコード進行がメジャーであるかマイナーであるかは、自動アナリゼにおける各コードに対するスケール選択時に決定される。複数のスケールが存在する場合、メジャー進行の場合には、6つのスケールが選択され、マイナー進行の場合には5つのスケールが選択されている。したがってこの自動アナリゼによるスケール決定動作時に、各コードに対しコード進行がメジャーであるかマイナーであるかを示すフラグを付けておけば、このようなマイナー／メジャー指示フラグを見ることにより、複数のスケール存在時において1つのスケールを選択することができる。1つのスケールしか使用可能でない場合には、1つのスケールが選択される。

【0178】感性判定部162は、感性情報入力インタフェース160から感性情報が入力されたと判定すると、その指定された感性を判定する（ステップS622）。この感性の指定は、たとえば感性情報入力インタフェース160が前述のごとくジョイスティックの場合には、そのジョイスティックの操作処理に応じて感性が識別される。この感性情報入力インタフェース160からの入力感性情報が相対的な感性情報を示している場合（より明るくまたはより暗く）、候補スケール決定部164は、現在スケール情報可能部163に格納された現在スケールを基準として、感性情報データベース161を参照し、指定された感性情報に対応するスケールを候補スケールとして決定する（ステップS623）。この場合、感性情報インタフェース160が、その感性情報が択一的に感性を指定する場合（最も明るくなど）、候補スケール決定部164は、現在スケール情報格納部163を参照することなく、感性情報データベース161を検索して、その指定された感性に対応するスケールを選択する。

【0179】使用スケール決定部166は、この候補スケール決定部164からの候補スケール情報を受けると、現在のコードに対して使用可能なスケールのうち対応のスケールを検索する（ステップS624）。この使用可能スケール格納部165に格納された使用可能スケールにおいて、対応のスケールが存在する場合には、その対応のスケールが選択される（ステップS625）。一方、たとえばスケールmixolidianが現在使用中のスケールのときに「より明るく」という感性情報が入力された場合には対応のスケールは存在しない。このような場合および使用可能スケールが1つしか存在しない場合には、この候補スケールに最も近いスケール（1つしかない場合には1つのスケール）が選択される（ステップS626）。この使用スケール決定部166により選択されたスケールが対応のコードの演奏時に採用されるスケールであるとして、音高割当部へ与えられる（ステップS627）。以降この処理動作が、演奏が

すべて終了するまで繰返し実行される。

【0180】なお、感性情報入力インタフェース160としては、上述のようなジョイスティックに代えて、テンキーのような専用の情報入力ボードが用いられてもよい。また、演奏者の演奏入力インタフェースの操作状態、演奏者の姿勢および／または表情などの種々の情報がスケール選択用感性情報として用いられてもよい。

【0181】上述のような感性情報に従ってスケールを選択することにより、演奏者の表現したいイメージを表現することが可能となる。

【0182】〔インタラクション支援部の他の構成〕図33は、この発明に従う演奏支援機能付楽器のテンション衝突防止および感性的音列処理機能を備えるインタラクション支援部の構成を概略的に示す図である。この図33に示す構成は、図30に示す感性的音列処理部の構成と図29に示すテンション衝突防止処理部の構成の組合せに相当する。これらの図面において示される構成要素と図33に示される構成要素と対応する部分には同一の参照番号を付す。

【0183】図33において、テンション衝突防止処理部は、伴奏演奏者からのバックギン音高情報を受けて、現ルート音情報格納部151に格納されるルート音を基準として、このバックギン音高の演奏ポジション（機能）を示す情報に変換する音高／ポジション変換部150と、演奏者からの演奏ポジション情報と音高／ポジション変換部150からの演奏ポジション情報とを受け、その演奏ポジションの距離を判定することにより、音高の衝突が生じているか否かを判定する音衝突判定部152と、音衝突判定部152からの衝突検出時に起動され、テンション／スケールテーブル143を音高／ポジション変換部150からの演奏ポジション情報を参照データとして検索して、採用可能スケールを検出する採用可能スケール識別部154を含む。これらの部分の構成は図29に示す構成と同じである。

【0184】テンション衝突防止処理部は、さらに、この採用可能スケール識別部154からの採用可能スケール情報に従って、現コードに対して使用可能スケール情報が格納される使用可能スケール格納部173へアクセスし、採用可能スケール以外のスケールを消去するスケール更新部170を含む。スケール更新部170は、採用可能スケール識別部154から採用可能スケール情報が与えられない場合、すなわちテンションの衝突が生じない場合には、使用可能スケール格納部173へはアクセスしない。したがって使用可能スケール格納部173に格納されたスケール情報は、テンションノートの衝突が生じた場合にのみ書替えられる（コード変換時は別である）。

【0185】感性的音列処理部は、感性情報入力インタフェース60から与えられる感性情報を受けて、指定された感性を判定する感性判定部162と、感性判定部1

62からの指定感性情報に従って感性情報データベース161を検索し、現在のスケール情報を現在スケール情報格納部163から読出してこの現在スケールを基準として候補スケールを決定する候補スケール決定部164と、候補スケール決定部164からの候補スケール情報に従って使用可能スケール格納部173へアクセスし、対応のスケールを検出する使用スケール決定部175を含む。この使用スケール決定部175は、図32に示す動作フローと同様の動作を行なう。これにより、候補スケール決定部164からの候補スケールに対応するスケールが使用可能スケール格納部173に格納されていない場合には、この候補スケールに最も近いスケールが選択されて使用スケール情報として音高割当部へ与えられる。一方、感性情報入力インタフェース160からの感性情報が与えられない場合には、候補スケール決定部164は動作せず、何ら情報を使用スケール決定部175へは与えない。この状態においては、使用スケール決定部175は、現在のコードのコード進行がマイナーであるかメジャーであるかに従って使用可能スケール格納部173から1つのスケールを選択する。コード進行がメジャー進行の場合には、スケールlydian7thが選択され、コード進行がマイナー進行の場合には、スケールhmp5downが選択される。使用可能スケール格納部173のスケールがスケール更新部170により更新されている場合には、その対応するスケールが存在しない場合、使用スケール決定部175は、その進行コードに応じて決定されたスケールに最も近いスケールを選択する。

【0186】この図33に示す構成を利用することにより、演奏者相互の音の衝突を回避しつつ、演奏者の感性に応じた演奏を実現することができる。

【0187】〔演奏入力インタフェースの変更例〕図34は、この発明に従う演奏入力インタフェースの変更例の構成を概略的に示す図である。図34において、演奏入力インタフェースは、演奏者が特定することのできる複数の領域179a～179gを備える。これらの領域179a～179gの各々には、演奏ポジションが割当てられ、各領域に対しルート音（ROOT）、2度（2nd）、3度（3rd）、4度（4th）、5度（5th）、6度（6th）および7度（7th）の音が割当てられる。この領域179a～179gを演奏者が特定すると、その特定された領域に応じて演奏ポジションを示す情報すなわち音の機能に対応する演奏ポジション情報が生成される。この領域179a～179gは、空間的な領域であってもよく、またディスプレイ画面上の2次元領域であってもよい。すなわち、演奏入力インタフェースとしては、ギターおよびキーボードに限定されず、MIDI信号を生成することができるとともに、演奏ポジションを特定することもできるものであればよい。

【0188】この図34に示す演奏ポジションを有する

演奏入力インタフェースは、また、以下の効果を実現する。先に図23(B)に示したコードF-alteredは、以下のようなコードトーンを含む。

【0189】

【数2】

F	G♭	A♭	A♯	B	D♭	E♭
I	♭IX	♯IX	III	♯XI	♭XIII	VII

【0190】したがって、通常のキーボードなどの鍵盤楽器においては「ミ」の鍵に機能「III」ではなく「♯IX」が割当てられ、「ファ」の鍵に機能「II I」が割当てられる。したがって、コードF-alteredの場合、機能の「各鍵への固定的割当」という特徴が損なわれる。しかし、図34のような構成を用いれば、鍵配列の影響を受けないため全てのコードについて演奏ポジションの厳密な機能固定を実現できる。

【0191】図35は、この演奏入力インタフェースの変更例の具体的構成を示す図である。図35においては、演奏入力インタフェースは、人の腕に取付けられた磁気センサ180aおよび180bと、これらの磁気センサ180aおよび180bからの位置情報に従って、空間的な領域における位置を検出する位置検出手段182と、この位置検出手段182により検出された位置情報を演奏ポジション情報に変換して出力する演奏ポジション識別部184を含む。この磁気センサ180aおよび180bは、たとえば人の両腕がともに限られた状態がルート音のポジションに対応付けられ、両肘を90°曲げた状態が3度の演奏ポジションに、両肘を180°曲げて前腕および上腕が接触した状態を7度の演奏ポジションに割当てる。すなわち位置検出手段182は、各磁気センサ180aおよび180bの検出する位置情報に従って人の腕の状態を示す情報を生成し、演奏ポジション識別部184は、この位置検出手段182からの腕の状態を示す情報に従って演奏ポジションを識別する。

【0192】なお、この図35に示す構成においては、磁気センサ180aおよび180bが用いられているが、人の腕の状態を測定するために1つの磁気センサのみが用いられ、1つの腕の位置に従って演奏ポジションが特定される構成が用いられてもよい。

【0193】この磁気センサを用いて人の腕の状態を測定することにより、演奏者は、動作しやすくなり、演奏する楽曲に合わせて「振付け」を自由に行なうことができ、表示装置により表示される画像の変化を演奏する楽曲に合わせることができ、作成される楽曲と映像とを容易に調和させることができる。

【0194】また、トランペットなどのように、吹奏楽器を用いる場合、「バルブの組合せ+歌口における唇および吐気の強さ」の組合せが演奏ポジションに対応付けることができる。このトランペットを演奏入力インタフェースとして用いる場合、以下の利点を得ることが考

えられる。すなわち、トランペットの場合、通常、3つのバルブの組合せと吐気の強さによりさまざまな音高が生成される。したがって、初心者の場合、バルブを「このように操作すれば音が連続的に上昇するはず」という直観的な操作はない。したがってこのような楽器を使用すれば、音高の連続上昇・連続下降の期待感が弱くなるため、音高の飛びが生じて違和感は小さくとなると考えられる。したがってこのようなインタフェースを利用する場合、音高の飛びを抑制するために、代理コードを使用するという処理が不要となることが考えられる。

【0195】このトランペットのような吹奏楽器を用いる場合においても、演奏者は比較的自由に身体全体を動かすことができ、したがって演奏する楽曲に合わせて撮像信号を変化させることができ、応じて生成される万華鏡模様の単位画像を演奏する楽曲に合わせて変化させることができ、楽曲と調和のとれた映像を生成することができる。

【0196】上述の説明においては、ジャズの即興演奏を支援することを目的として、「パークリー理論」に従って各コードに対する使用可能なスケールを選択している。この場合、ドミナント7thのコードに対してのみ複数のスケールが使用可能としている。しかしながら、この場合、各コードに対し複数のスケールを使用することが可能となるように構成されてもよい。また、ジャズの即興演奏において別の理論が用いられてもよい。

【0197】さらに、ジャズの即興演奏のみならず、他のジャンルの曲においても、コードが与えられたときに、使用可能な音列（スケールに限定されない）が予め定められる場合には、本発明の構成は適用可能である。

【0198】【変更例2】上述の説明においては、この演奏支援システムは、コードの推移に従って使用可能な音列を定めて楽曲演奏を行なっている。しかしながら、図34に示すように演奏ポジションを演奏者の周辺の空間に対してマッピングした場合、以下の構成をとることもできる。すなわち、演奏者が図35に示すような磁気センサ（180a、180b）を用いてこの演奏ポジションを仮想的に「叩く」ことにより、その演奏ポジションが演奏されたものとして演奏支援システムへ演奏ポジション情報が入力される。すなわち、演奏者1の周辺の空間に目に見えない仮想ドラムセットがある状況と等価となり、この仮想ドラムセットを叩くことが音楽演奏となる。これと同時に、この仮想ドラムセットを叩く動作が身振りとしてビデオカメラ6を介して万華鏡像生成装置へ与えられる。したがって、このようなリズム音楽を生成する場合においても、生成される楽曲と映像とは調和のとれたものとなり、水準の高い楽曲および映像を容易に生成することができる。

【0199】【実施の形態3】図36は、この発明の実施の形態3に従うアート製作装置の全体の構成を概略的に示す図である。図36においては、演奏支援システム

4は、演奏者1からの演奏ポジション情報を入力するための演奏ポジション入力インタフェース185と、この演奏情報入力インタフェース185を介して与えられる演奏ポジション情報に従って、演奏者が入力した演奏ポジションを識別する演奏ポジション識別部190を含む。この演奏ポジション入力インタフェース185は、演奏すべき楽曲の音高を指定するための演奏ポジション179a~179gと、さらに、表示される画像を修飾する画像修飾情報を入力するための演奏ポジション190a~190nを含む。

【0200】演奏ポジション識別部190は、この演奏ポジション190a~190nを介して演奏ポジション情報が入力されたとき、万華鏡像生成装置8と表示装置10の間に設けられた画像修飾装置200に対し、その入力された演奏ポジションを示す演奏ポジション情報を与える。

【0201】画像修飾装置200は、万華鏡像生成装置8からの画像信号を入力し、この演奏ポジション識別部190から与えられる演奏ポジション同定情報に従ってこの入力した画像信号に対し画像修飾処理を行なう。この画像修飾装置200は、予め各演奏ポジションと行なうべき画像修飾処理とが対応づけて記憶されており、入力された画像修飾処理情報に従って対応の画像修飾処理を行なう。

【0202】図37は、この図36に示す画像修飾装置200および表示装置10の構成を概略的に示す図である。図37において、画像修飾装置200は、演奏ポジション識別部190から与えられる演奏ポジション情報に従って指定された画像修飾処理に必要な動作を制御する制御部200aと、万華鏡像生成装置8からの画像信号のR信号（赤色信号）を入力し、制御部200aの制御の下に必要な処理を行なうR処理部200bと、万華鏡像生成装置8からの画像信号に含まれるG信号（緑色信号）を入力し、制御部200aの制御の下に必要な処理を行なうG処理部200cと、万華鏡像生成装置8からの画像信号に含まれるB信号（青色信号）を入力し、制御部200aの制御の下に必要な処理を行なうB処理部200dを含む。制御部200aは、演奏ポジションと対応の画像修飾処理を行なうプログラムが対応づけて格納されており、この指定された演奏ポジションに対応するプログラムを実行する構成であってもよい。また、これに代えて、演奏ポジション情報をデコードし、そのデコード結果に従って必要な制御信号を発生する構成であってもよい。

【0203】R処理部200b、G処理部200cおよびB処理部200dの各々は、与えられたR信号、G信号およびB信号に対し、それぞれそのレベル調整などの処理を行なう。このレベル調整は、たとえば、万華鏡像生成装置8からの画像信号がデジタル信号であり、その画像信号ビットの位置をシフトすることにより実現さ

れる。

【0204】表示装置10は、この画像修飾装置200から与えられるR信号、G信号およびB信号を受け、所定の順序でラスタ走査して表示スクリーン10b上に画像信号を表示する画像表示制御装置10aを含む。この画像表示制御装置10aは、通常の画像表示装置の制御装置と同様であり、画像修飾装置200から与えられるデジタル信号をアナログ信号に変換して、表示スクリーン10bがCRTであるか、液晶ディスプレイであるか、または単なる映像が映し出されるスクリーンであるかに従ってそれぞれ必要な表示制御を行なって万華鏡像画像信号を表示スクリーン10bに表示する。次に動作について簡単に説明する。

【0205】今、演奏者1が、その演奏ポジション情報入力インタフェース185から演奏ポジション190aを操作した場合を考える。演奏ポジション情報入力インタフェース185は、先の図35に示すような、磁気センサおよび位置検出装置を用いて実現される。今、この演奏ポジション190aが、表示映像の赤色を強調する処理を要求する場合を考える。このとき、画像修飾装置200は、制御部200aの制御の下にR処理部200bが、万華鏡像生成装置8から与えられるR信号のレベルを高くし、R信号振幅を大きくする。このとき、G処理部200cおよびB処理部200dにおいて、G信号およびB信号のレベルが低くされる処理が併せて行なわれてもよい。画像表示制御装置10aは、その画像修飾装置200により修飾されて赤色が強調された画像信号を生成して、表示スクリーン10b上に生成する。これにより、表示スクリーン10b上には、演奏者1の要求する映像信号が容易に生成される。

【0206】この画像修飾処理としては、他に、「画面を明るくする」、「画面を暗くする」、「色を反転する」などがある。

【0207】この「画面を明るくする」および「画面を暗くする」は、先の演奏支援システムにおいて説明した感性情報入力と連動して発生されるように構成されてもよい。演奏する楽曲を明るくするのに応じて、表示される映像も応じて明るくなり、演奏する楽曲に調和した映像を生成することができる。

【0208】さらに、この演奏ポジションとして、画像修飾処理に加えて、さらに万華鏡画像の処理を特定する情報を発生するように構成されてもよい。たとえば、万華鏡画像信号発生時においては、鏡の数が2枚、および3枚などの複数種類鏡の配置が示されている。この鏡の配置を演奏ポジションに対応づけることにより、演奏する楽曲に合わせて、生成される万華鏡模様が大きく変化し、演奏楽曲に応じて映像信号を容易に変更することができる。さらに、この万華鏡画像の単位となる部分撮像信号の中心角度の大きさを、演奏ポジションに対応づけるように構成されてもよい。

【0209】なお、「画面を明るくする」および「画面を暗くする」などの表示は、単に輝度信号成分Yのレベルを調整すればよいため、R信号、G信号およびB信号のすべてのレベルを同じ量だけ調整することにより容易に実現される。

【0210】さらに、この演奏ポジションに対し特殊なビデオ効果が対応づけられてもよい。

【0211】〔実施の形態4〕図38は、この発明の実施の形態4に従うマルチメディア・アート製作装置の全体の構成を概略的に示す図である。図38において、この発明の実施の形態4に従うマルチメディア・アート製作装置は、複数のメディアそれぞれについてメディアを用いてアートを表現するためのメディア情報およびこの表現に対する条件を表わす制御情報を入力するための情報入力部210と、各メディアそれぞれに対し、メディアを用いてアートを表現するのに必要とされる知識を格納する知識ベース215と、情報入力部210からのメディア情報および制御情報を受け、受けたメディア情報および制御情報に対応するメディアの知識を知識ベース215から参照し、参照した知識および受けた制御情報に従ってメディア情報を加工する情報加工部220と、この情報加工部220により加工された情報を対応のメディアを使用して呈示する情報呈示部230を含む。

【0212】情報入力部210は、メディアそれぞれに対して設けられ、各メディアにおけるアートを表現するためのメディア情報M#a~M#mを入力するためのメディア情報入力部210aと、各メディアそれぞれに対応して設けられ、各メディアによるアートに対する条件を示す制御情報C#a~C#mを入力するための制御情報入力部210bを含む。このメディア情報入力部210aは、万華鏡像生成装置においては、ビデオカメラ6に対応し、楽曲作成部においては、MIDIギターまたはMIDIキーボードに対応する。制御情報入力部210bは、万華鏡像生成装置においては、得られる万華鏡像の鏡の数、単位となる万華鏡像の形状および大きさを指定する制御パラメータに対応する。楽曲作成部においては、この制御情報入力部210bは、感性情報入力部、伴奏者が存在する場合の伴奏者からの音高情報生成部に対応する。

【0213】知識ベース215は、各メディアを使用するアート作成時に必要とされる知識を格納しており、万華鏡像生成装置においては、各鏡の配置において、万華鏡像を生成するためのアルゴリズムを実現する知識を格納する。楽曲作成部においては、この知識ベース215は、「パークリー理論」に基づく自動アナリーゼに対応する。

【0214】情報加工部220は、万華鏡像生成装置においては、ビデオカメラから入力された映像信号から、制御パラメータに基づいて単位となる万華鏡像を生成して画面を充満する部分に対応する。楽曲作成部において

は、この情報加工部は、音高割当部に対応する。情報呈示部230は、万華鏡像生成装置においては、表示装置に対応し、また楽曲作成部においては、サウンドモジュールおよびアンプ/スピーカに対応する。

【0215】作成するアートが、音および映像を用いる場合の他、たとえばスクリーン上に絵画を作成する場合、知識ベース215には、その絵画を作成するための知識が格納される。このような絵画作成のための知識においては、配色、画面の構成（たとえば黄金分割など）などの知識が格納される。絵画作成時における制御情報としては、全体を明るく仕上げる、少し暗く仕上げる、また絵画のタッチ、たとえば、得られる絵画をゴッホまたはセザンヌなどのタッチに近くする、などがある。

【0216】この図38に示すようなマルチメディア・アート製作装置において、情報加工部220が、予め準備された知識を格納する知識ベース215を参照して、メディア情報を制御情報と参照した知識とに従って加工することによりメディアによるアート作成時に必要とされるすべての制御要素を制御する必要がなく、少ない入力情報でフルスペック（要求されるすべての）情報を与えたのと同程度のアートを作成することが可能となる。たとえば、演奏支援時において、音高割当手段により、楽曲演奏にあたって演奏者はジャズの理論的要素について考慮する必要がほとんどなくなる。これにより、各メディアにおいてアートを作成するために必要とされる思考量およびメディア情報入力部の操作量が削減され、認知的過負荷（コグニティブオーバーロード）が解消されるため、製作者に余力ができ、同時に複数のメディアを使ってアートを作成することが可能となる。また、知識ベース215に格納される知識により、作成されるアートは一定の水準を超えることが保証されており、全体作品として必ず一定の品質水準を達成することができ、メディア間のアート品質のばらつきを少なくすることのできるマルチメディア作品を作成することができる。したがって、ある瞬間に1つのメディアによるアート製作に集中し、他のメディアによるアート作成のための操作を疎かにしても、必ずある水準のアートが作成されるため、全体としての作品のバランスが大きく崩れることはない。この知識ベース215に格納される知識は、この装置を利用する製作者の認知的負荷を軽減するに十分な知識であればよく、製作者の製作活動を過剰に支援せず、製作者の創造性の発揮できる余地を残す（演奏支援システムにおける情報選択の自由度の存在参照）。

【0217】情報加工部220は、メディア個々に、知識ベース215の対応の知識を参照して、対応のメディア情報を加工するように構成されてもよい。また、この情報加工部220は、メディア間のアートの調和を保つため、各メディア間において制御情報の交換が行なわれて情報の加工が行なわれるように構成されてもよい。

【0218】

【発明の効果】楽器および演奏支援システムで構成される演奏支援機能付楽器およびビデオカメラからの撮像信号に従って万華鏡画像信号を生成する電子万華鏡像を、いずれも初心者であっても容易に水準以上の作品を創造することができ、しかも使用者がその使用に対し修飾する余地が残されており、したがって、より高度な創作を追求することも十分に可能である。したがって、これらを用いたこの発明に従えば、初心者であっても容易に水準以上の音楽および映像を同時に生成することができ、かつ両者が十分に調和した作品の創作を容易に実現することができる。

【0219】また、マルチメディア・アート製作装置において、各メディアそれぞれに対し、アート作成のためのメディア情報およびこのアートに対する条件を示す制御情報を利用し、予め準備された各メディア対応の知識を参照して、制御情報および参照した知識に基づいて入力されたメディア情報を加工して対応のメディアを使用して加工情報に従って情報を呈示することにより、いずれのメディアによるアートも一定の水準を有しかつ全体として必ず一定の品質水準を有しかつアート間品質のばらつきの小さなマルチメディア作品を容易に生成することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に従うリアルタイム・マルチメディア・アート製作装置の全体の構成を概略的に示す図である。

【図2】図1に示す万華鏡像生成装置の動作の概略を示すフローチャート図である。

【図3】鏡が2枚の場合に対応する万華鏡像生成装置の動作を説明するための概念図である。

【図4】鏡が3枚の場合における万華鏡像の生成過程を示す模式図である。

【図5】鏡の境界と交差しない反射パターンの生成過程を示す概念図である。

【図6】鏡の境界と交差するパターンの生成過程を示す概念図である。

【図7】鏡が4枚の場合の万華鏡像の生成過程を示す概念図である。

【図8】万華鏡像生成装置の変更例の動作を説明するためのフローチャート図である。

【図9】一般的な三角形形状の初期画像片に基づいた万華鏡像の生成過程を示す概念図である。

【図10】図9に示す万華鏡像の光学的過程による万華鏡像生成過程を示す概念図である。

【図11】図9に示す万華鏡像を生成するための万華鏡像生成装置の動作を説明する第1の概念図である。

【図12】反射パターン生成の優先順序付を示す概念図である。

【図13】反射パターン生成のアルゴリズムを示すツリー図である。

【図14】図9に示す万華鏡像生成のための動作を説明する第2の概念図である。

【図15】万華鏡像生成装置の第2の変更例の構成を示す概略ブロック図である。

【図16】図18に示す万華鏡像生成装置およびコンピュータグラフィックス生成装置の動作を示す概念図である。

【図17】図18に示す構成の動作を示すフローチャート図である。

【図18】図1に示す演奏支援システムを含む演奏環境の構成を概略的に示す図である。

【図19】図1に示す演奏支援システムの構成を概略的に示す図である。

【図20】図19に示す自動アナリゼの構成を概略的に示す図である。

【図21】図20に示す自動アナリゼにより解析されたコードに対する使用可能なスケールの一例を示す図である。

【図22】図19に示す音高割当部の構成を概略的に示す図である。

【図23】(A)および(B)はスケールの音列の具体例を示す図である。

【図24】図22に示すポジション／音高対応付け部の処理操作を示す図である。

【図25】図20に示す自動アナリゼの変更例の構成を概略的に示す図である。

【図26】図25に示す自動アナリゼのコード交換の動作を示すフロー図である。

【図27】図19に示すインタラクション支援部の構成を概略的に示す図である。

【図28】図27に示すテンション／スケールテーブルに格納されるテーブルの構成の一例を示す図である。

【図29】図27に示すインタラクション支援部の変更例の構成を概略的に示す図である。

【図30】インタラクション支援部の感性的音列選択部の構成を概略的に示す図である。

【図31】図30に示す感性情報データベースに格納されるスケールと感性情報との対応関係の一例を示す図である。

【図32】図30に示す感性的音列選択部の動作を示すフロー図である。

【図33】インタラクション支援部の他の構成を概略的に示すブロック図である。

【図34】演奏入力インタフェースの変更例の構成を概略的に示す図である。

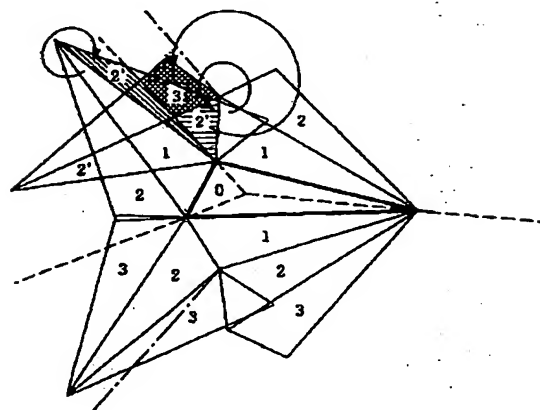
【図35】図34に示す演奏入力インタフェースの変更例の具体例を示す図である。

【図36】この発明に従うマルチメディア・アート製作装置の実施の形態3の構成を概略的に示す図である。

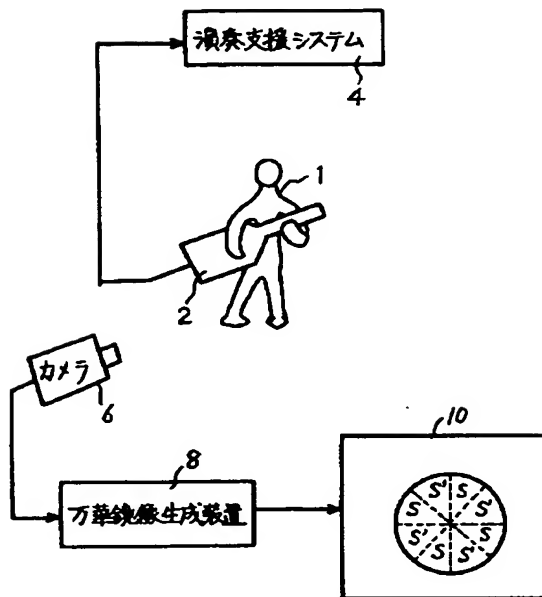
【図37】図36に示す画像修飾装置の構成を概略的に

- 132c コードテーブル
- 140 テンション判別部
- 141 演奏コード格納部
- 142 スケール識別部
- 143 テンション／スケールテーブル
- 144 スケール選択部
- 145 使用可能スケール格納部
- 150 音高／ポジション変換部
- 151 現ルート音情報格納部
- 152 音衝突判定部
- 154 採用可能スケール識別部
- 156 採用スケール決定部
- 160 感性情報入力インタフェース
- 161 感性情報データベース
- 162 感性判定部
- 163 現在スケール情報格納部
- 164 候補スケール決定部164
- 165 使用可能スケール格納部
- 166 使用スケール決定部
- 170 スケール変更部
- 173 使用可能スケール格納部
- 175 使用スケール決定部
- 179a～179g 演奏ポジション対応領域
- 180a, 180b 磁気センサ
- 182 位置検出手段
- 184 演奏ポジション識別部
- 185 演奏ポジション情報入力インタフェース
- 190 演奏ポジション識別部
- 200 画像修飾装置
- 210 情報入力部
- 210a メディア情報入力部
- 210b 制御情報入力部
- 215 知識ベース
- 220 情報加工部
- 230 情報呈示部

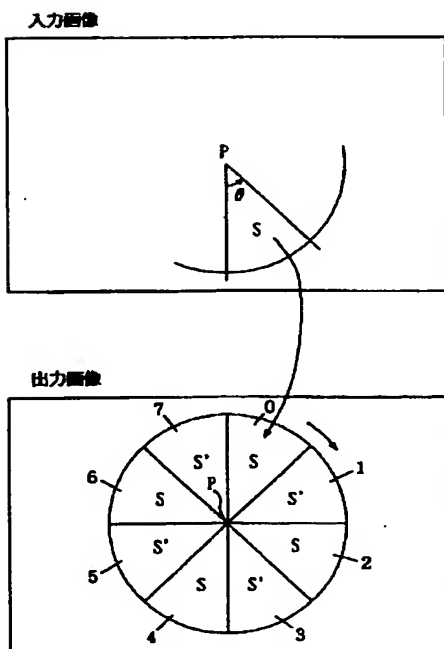
【図 10】



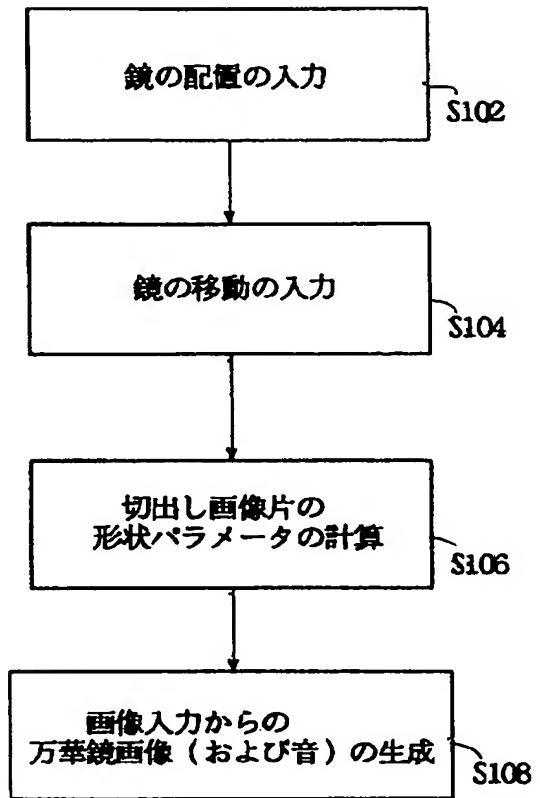
【図1】



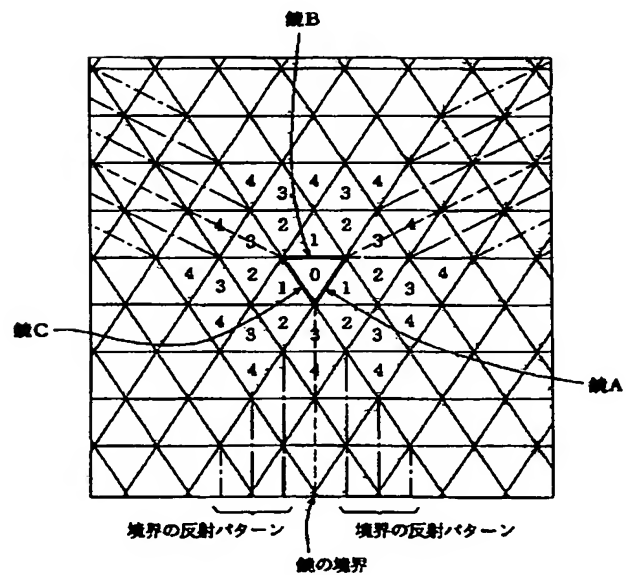
【図3】



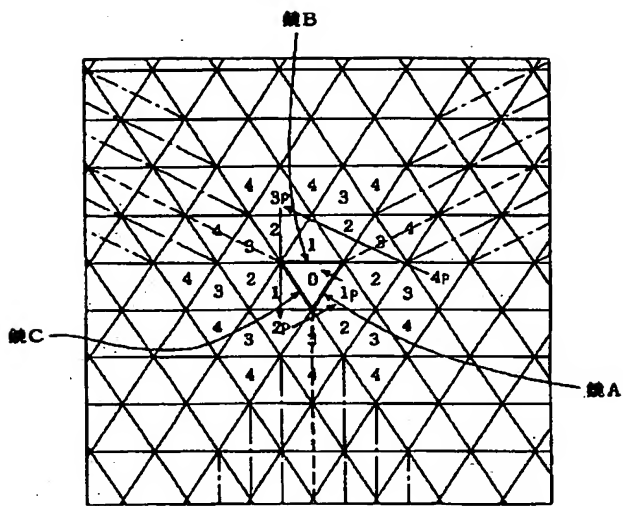
【図2】



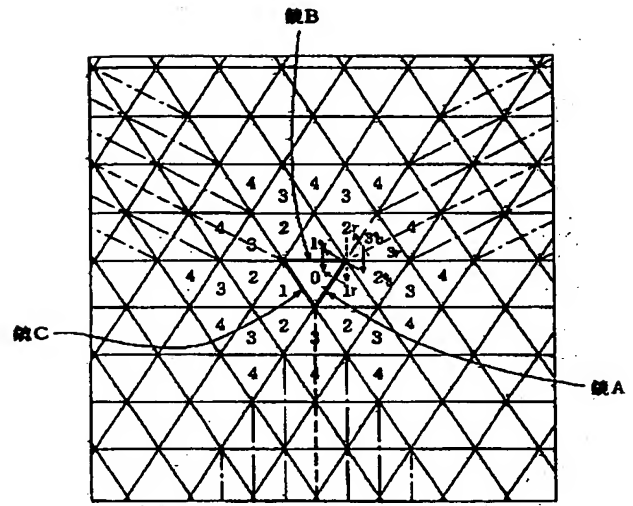
【図4】



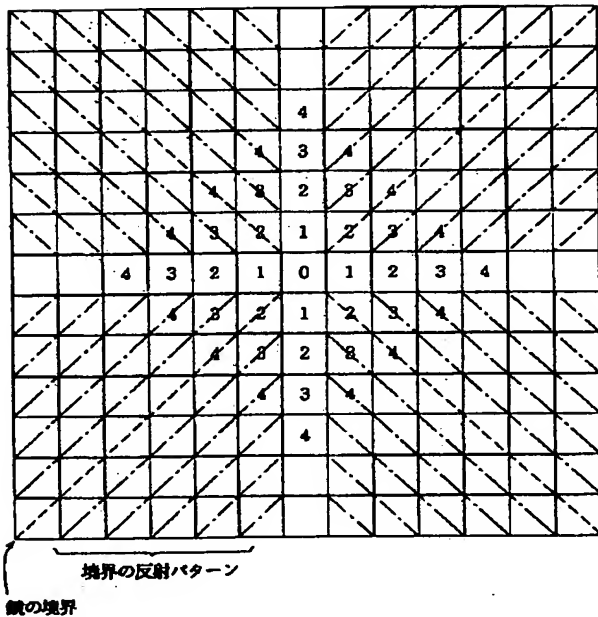
【図5】



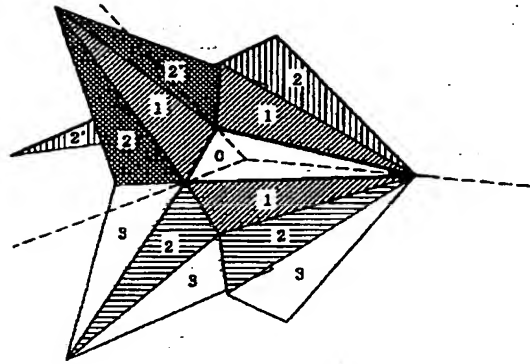
【図6】



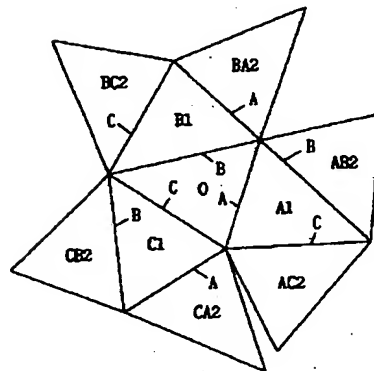
【図7】



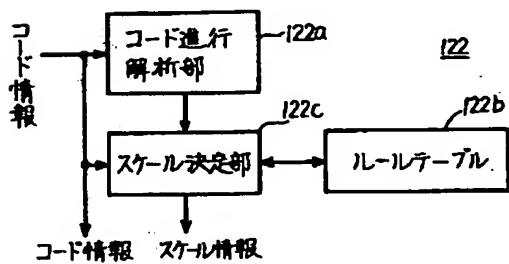
【図11】



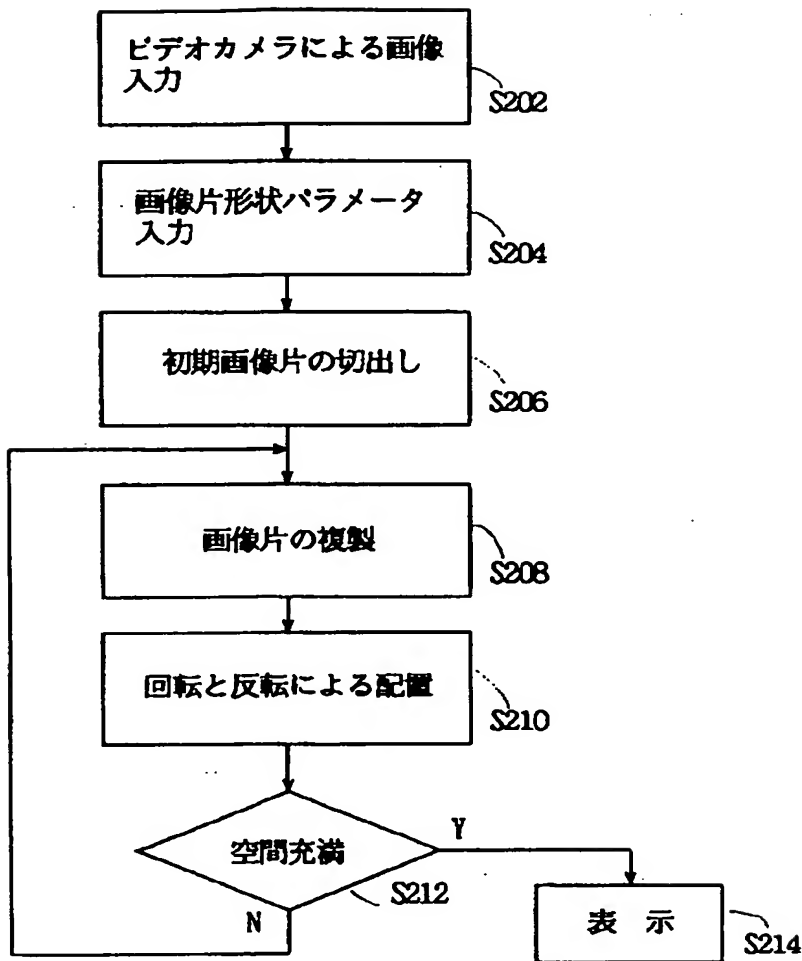
【図12】



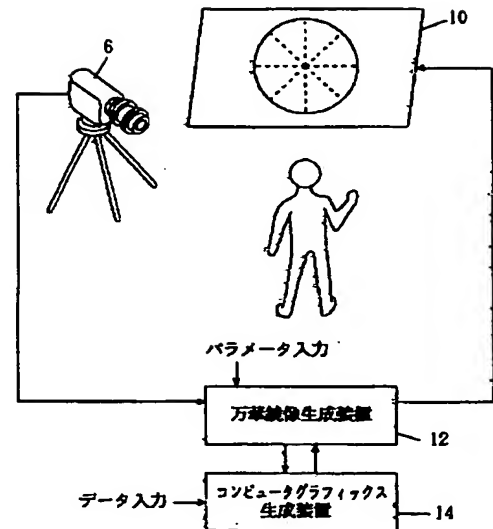
【図20】



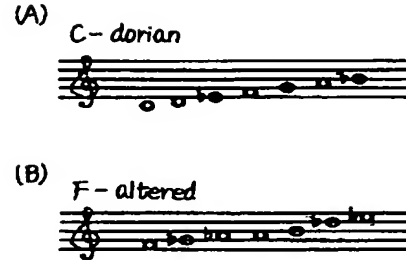
【図8】



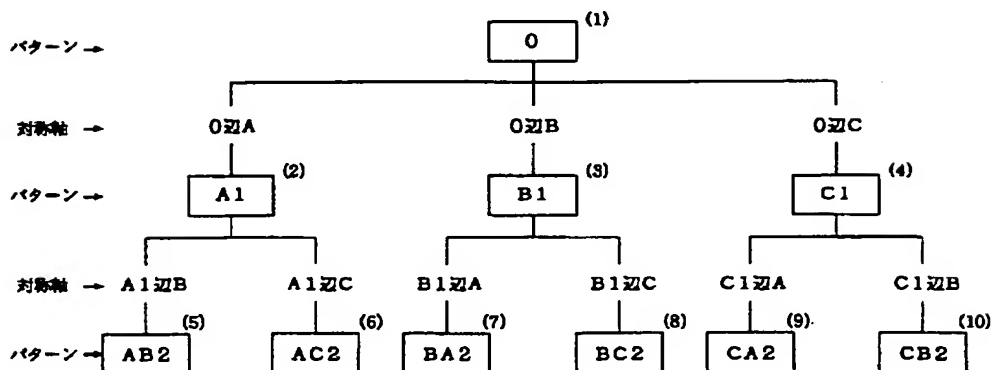
【図15】



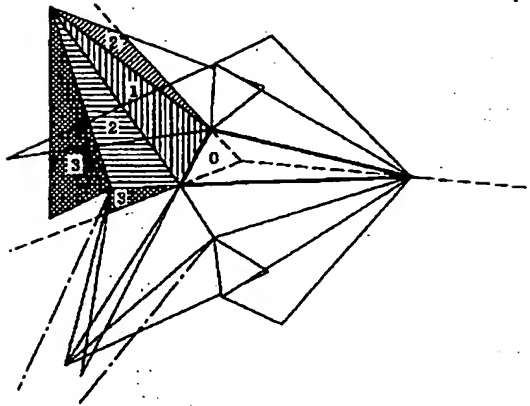
【図23】



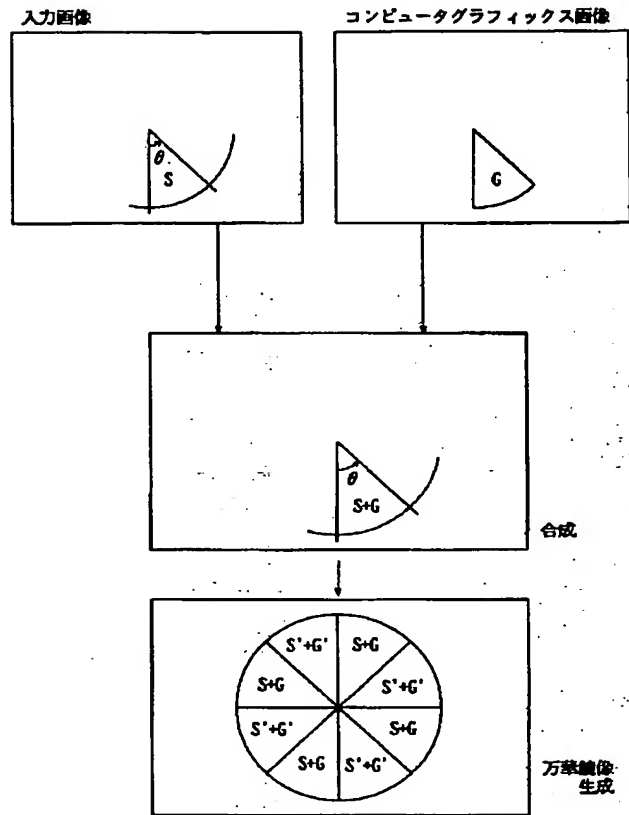
【図13】



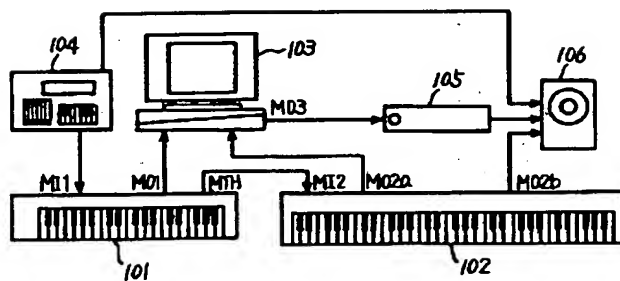
【図14】



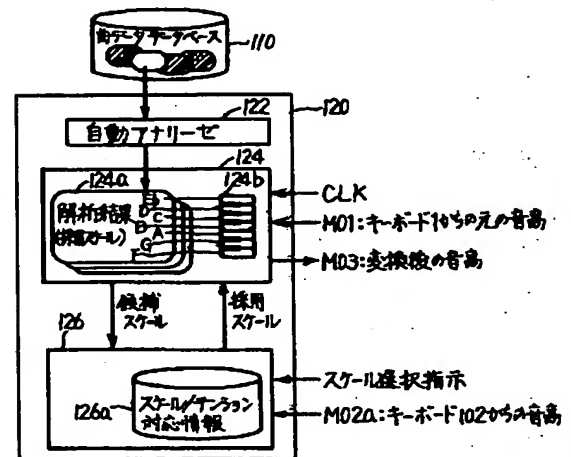
【図16】



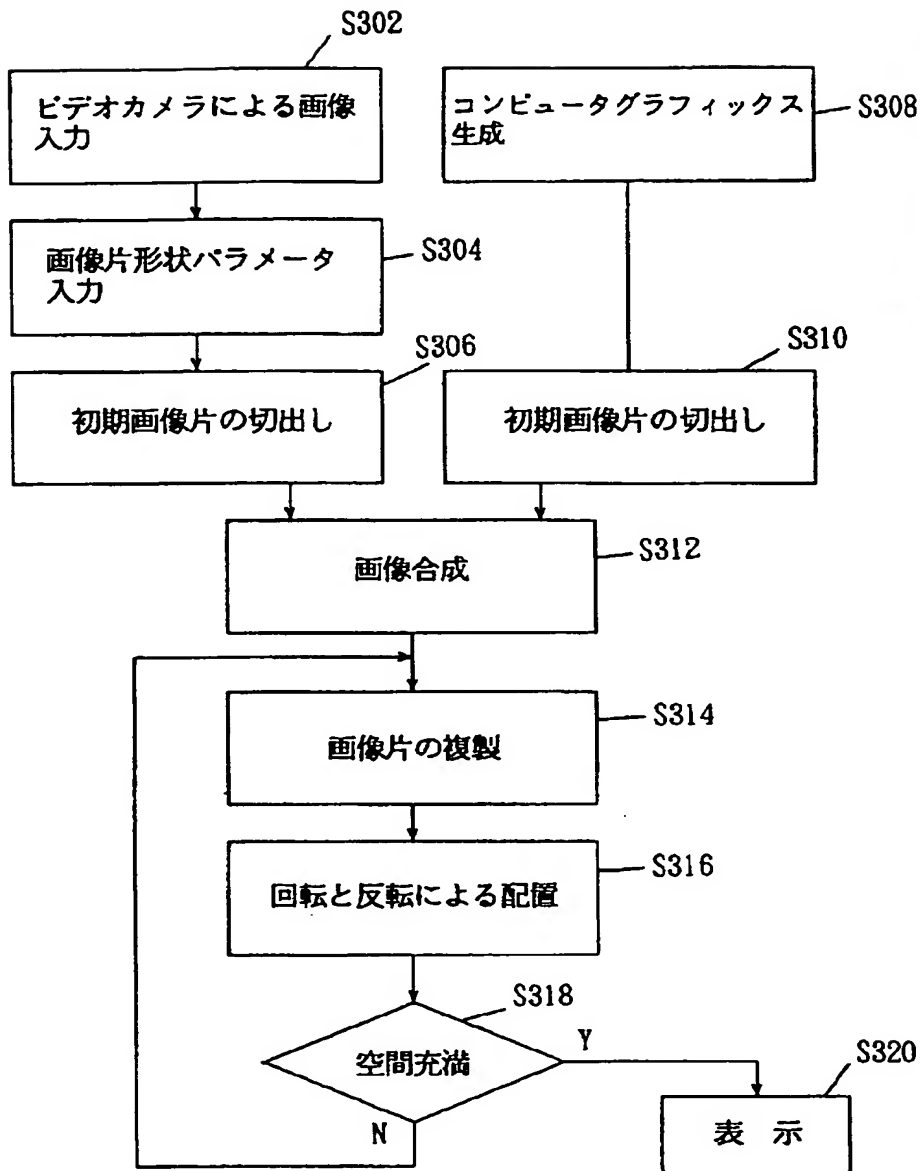
【図18】



【図19】



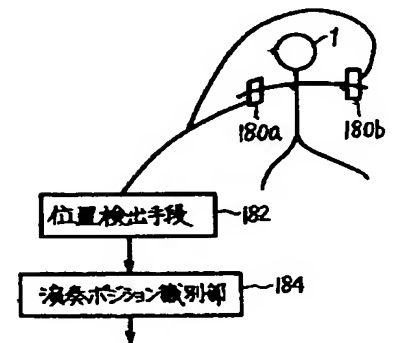
【図17】



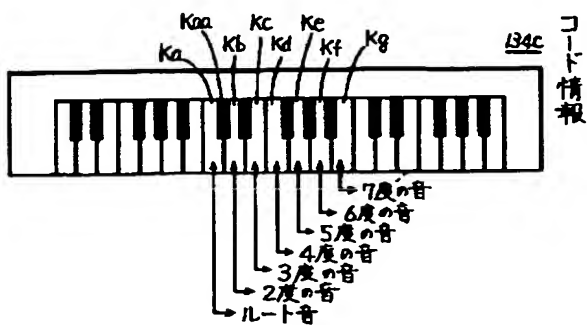
【図31】

感性情報	スケール
Sa	mixolydian
Sb	lydian 7th
Sc	whole tone
Sd	combination dim.
Se	altered
Sf	hmp5down

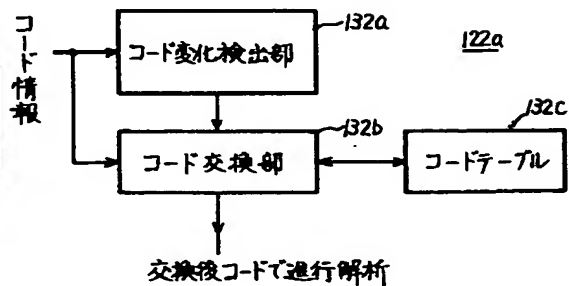
【図35】



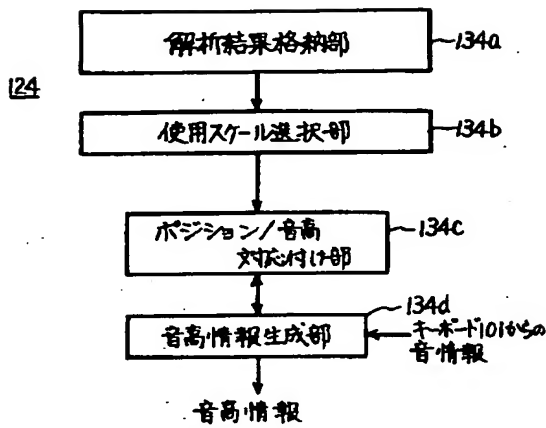
【図24】



【図25】



【図22】

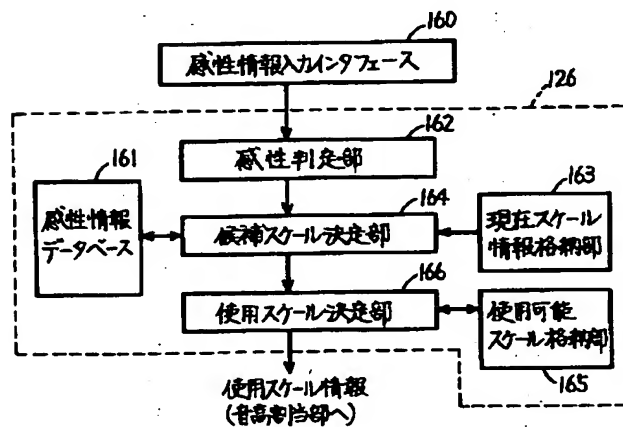


【図28】

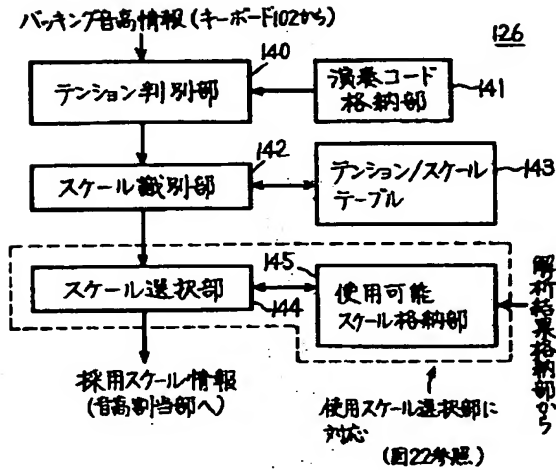
スケール	テンション	b9th	9th	#9th	#11th	b13th	13th
mixolydian			○				○
lydian 7th			○		○		○
whole tone			○		○	○	
combination dim.	○			○	○		○
altered	○			○	○	○	
hmp5down	○					○	

○：使用可能

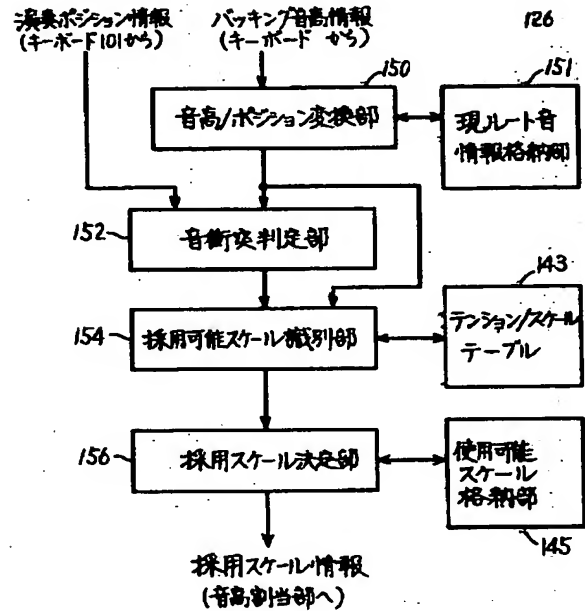
【図30】



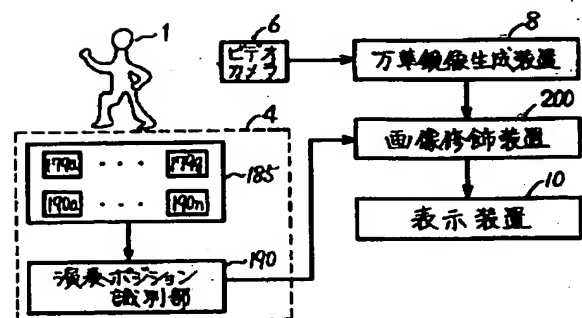
【図27】



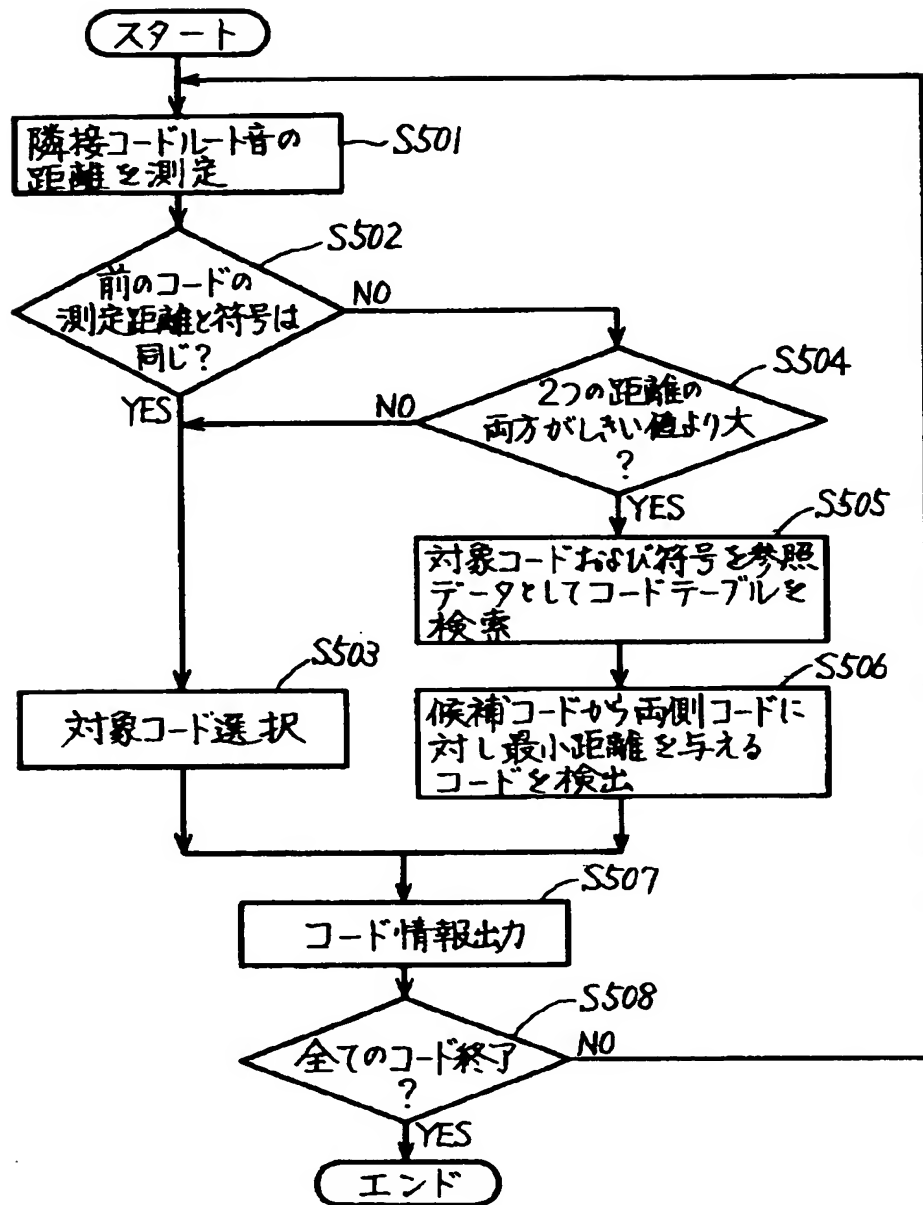
【図29】



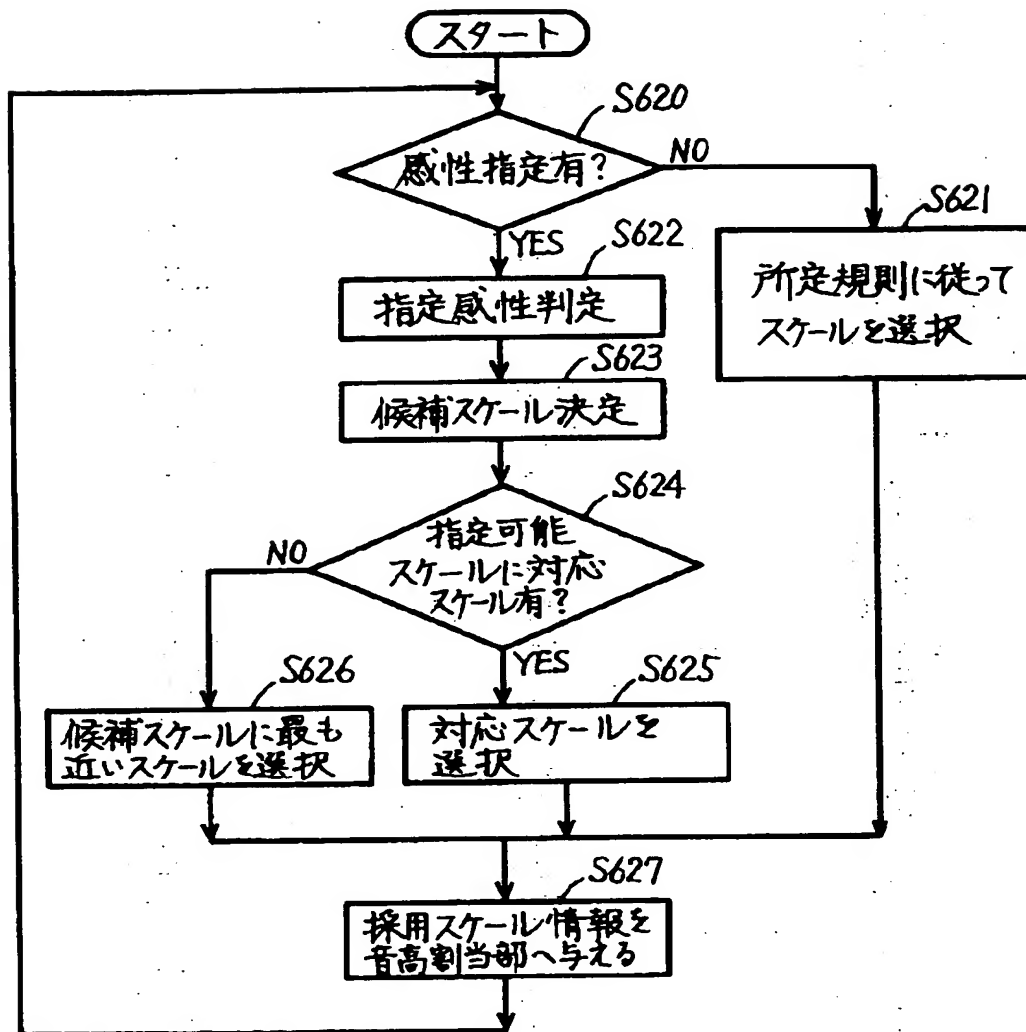
【図36】



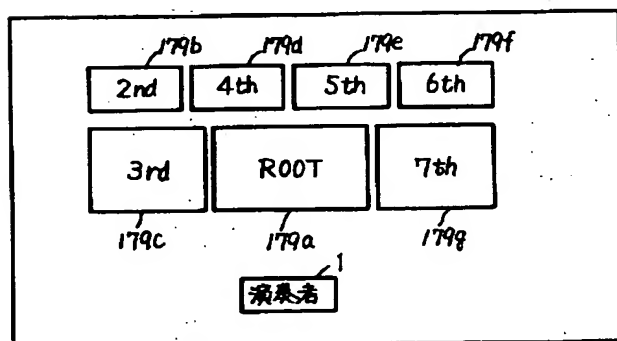
【図26】



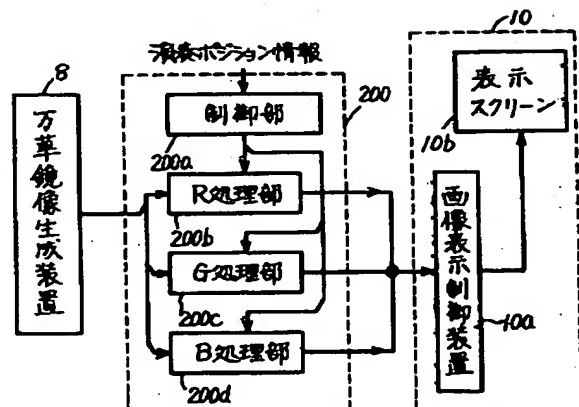
【図32】



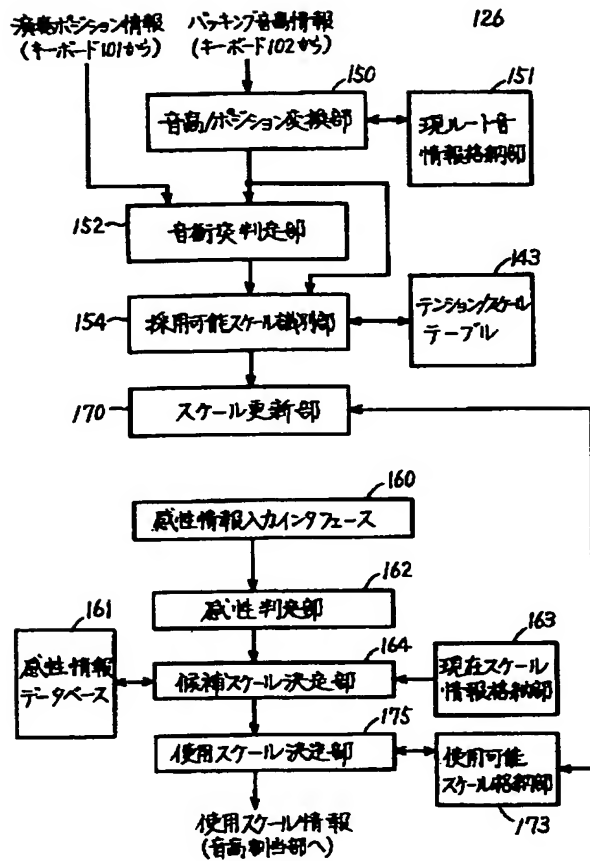
【図34】



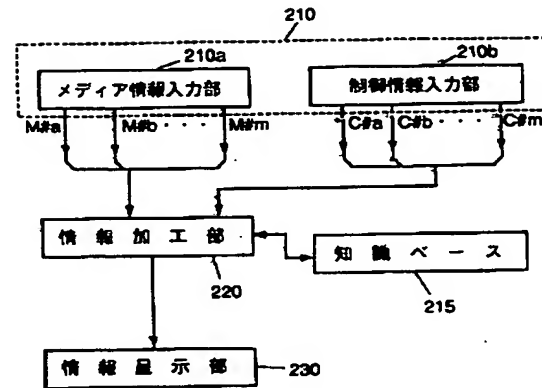
【図37】



【図33】



【図38】



フロントページの続き

(72)発明者 シドニー フェルス  
京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5  
番地 株式会社エイ・ティ・アール知能映  
像通信研究所内

(72)発明者 間瀬 健二  
京都府相楽郡精華町大字乾谷小字三平谷5  
番地 株式会社エイ・ティ・アール知能映  
像通信研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**